



علم النفس المعرفي ومضامينه

تـألـيـف: جون آر أندرسون
تـرجـمة: منال الخطيب


mohamed
mohamed
mohamed khatab
mohamed
mohamed
mohamed khatab
mohamed
mohamed
mohamed khatab


المشروع الوطني للترجمة
العلوم الإنسانية

علم النفس المعرفي ومضامينه

تأليف: جون آر أندرسون

ترجمة: منال الخطيب

منشورات الهيئة العامة السورية للكتاب

وزارة الثقافة - دمشق ٢٠٢٤م

العنوان الأصلي للكتاب:

Cognitive Psychology and Its Implications

الكاتب: John R. Anderson

الناشر: Worth Publishers

المترجم: منال الخطيب

علم النفس المعرفي ومضامينه / تأليف جون آر أندرسون؛ ترجمة منال الخطيب .- دمشق: الهيئة العامة السورية للكتاب، ٢٠٢٤م .- ٧٦٨ص؛ ٢٥سم.- (المشروع الوطني للترجمة. العلوم الإنسانية).

١- ١٥٣ أ ن د ع ٢- العنوان ٣- أندرسون ٤- الخطيب

٥- السلسلة

مكتبة الأسد

تمهيد

هذه هي الطبعة الثامنة من كتابي التعليمي – إذ كانت تظهر طبعة جديدة كل خمس سنوات. مضى على كتابة الطبعة الأولى أكثر من نصف عمري. من خلال كتابة هذه المقدمة اعتقدتُ أنني سأنتهز الفرصة للتفكير في أين كان مجال علم النفس المعرفي، وأين هو، وإلى أين يتجه، وكيف ينعكس ذلك في الكتاب. من الأدلة التي تُثبت هذا الانعكاس الرسم البياني الذي يظهر عدد الاقتباسات للنشر في كل من السنوات المئة الماضية. لم أشعر بالحاجة إلى التخلص من مراجع الدراسات التقليدية التي لا تزال تُؤدي الغرض منها، ومِن ثَمَّ فإنّ هذا يوفر مقياساً لكيفية عمل الأبحاث على مر السنين في تشكيل مفهومي عن المجال - وهو مفهوم يتشاطره كثير من الباحثين على ما أعتقد. يُظهِر الرسم البياني أنَّ هناك بعض الانقطاعات التاريخية الشفافة إلى حد ما وبعض التغييرات غير الواضحة:

- هناك عدد قليل جداً من الاقتباسات بالأوراق البحثية قبل نهاية الحرب العالمية الثانية، ومِن ثَمَّ كان هناك ارتفاع سريع في الاقتباسات. من حيث الأساس، عاد جيل المحاربين الأعظم من الحرب، وكسر قبضة أنصار المذهب السلوكي على علم النفس، وبدأ الثورة الإدراكية المعرفية. إنّ العدد المتزايد من الاستشهادات يعكس ظهور طريقة جديدة لدراسة العقل البشري وفهمه.

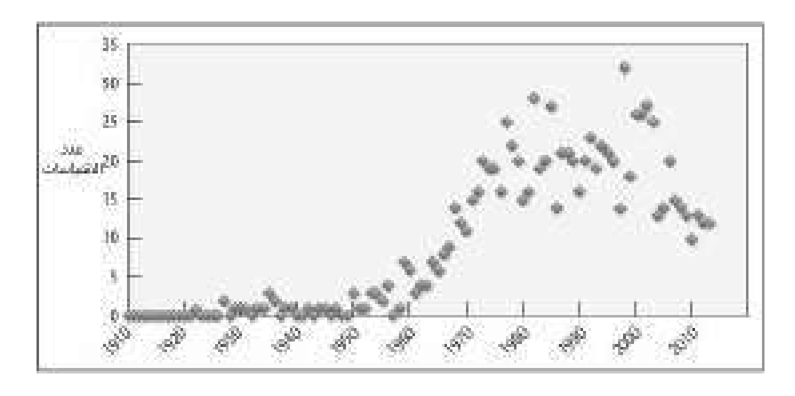
- إن عدد الاقتباسات يُقارب على نحو أساسي زمن نشر الطبعة الأولى من هذا الكتاب التعليمي عام ١٩٨٠. بما أنني من جيل ما بعد الحرب العالمية الثانية، فقد تمكنت، حين جئت إلى الميدان، من البدء بإطار عمل أسسه الرواد، ونظَّموه ضمن هيكل متماسك ظهر في الطبعة الأولى.

- يُخفي المستوى المستقر نسبياً للاقتباسات منذ عام ١٩٨٠ تطوراً كبيراً في المجال الذي بدأ في ترسيخ مكانته حقاً في التسعينيات. كانَت الأبحاث الأولى قد ركزَت على التدابير السلوكية لأنه بدا مستحيلاً من الناحية الأخلاقية دراسة ما هو موجود في الدماغ البشري. إلا أنّ تقنيات جديدة في التصوير العصبي ظهرت وسمحت لنا باستكمال تلك الأبحاث بالمقاييس العصبية. يُستكمل هذا بالأبحاث على الحيوانات، وعلى وجه الخصوص، الرئيسيات.

- حدث انخفاض على مدى السنوات الخمس الماضية، ويعكس هذا الحاجة إلى أن نستوعب على نحو صحيح أهمية أحدث الأبحاث. قد أكون مخطئاً، ولكن أعتقد أننا على وشك إحداث تغيير كبير، والأمر يعود إلى قدرتنا على استخلاص مجموعات بيانات كبيرة. بتنا قادرين على اكتشاف أنماط مهمة في الكميات الضخمة من البيانات التي نستطيع جمعها عن الأشخاص، وذلك من حيث نشاط أدمغتهم وأنشطتهم في العالم على حد سواء. يأتي بعض من هذا في مناقشة الكتاب التعليمي لأحدث الأبحاث.

لكلِّ مدرس طريقته الخاصة في تناول كتاب تعليمي، ولكن حين أُدرِّس هذا الكتاب فإنني أفرض عليه الهيكل التالي:

- يقدم الفصل التمهيدي تحضيراً لفهم ما في الفصول اللاحقة، أما الفصل الأخير فيقدم تأملاً في الكيفية التي تتلاءم بها كل القطع معاً لتُشكِّل الإدراك المعرفي والذكاء البشريين.



- الفصول الاثنا عشر التي تقع في منتصف الكتاب هي لُب هذا الكتاب التعليمي، وهي بطبيعة الحال تنظم نفسها في ٦ أزواج مواضيعية حول الإدراك الحسي والانتباه، وتمثيل المعرفة، والذاكرة، وحل المسائل، والمنطق وصنع القرار، واللغة.

- هناك فاصل كبير بين الأزواج الثلاثة الأولى والأزواج الثلاثة الأخيرة. كما أخبر صفي في تلك المرحلة: «يَصحُّ معظم ما ناقشناه حتى هذه النقطة على جميع الرئيسيات، في حين يَصحُّ معظم ما سوف نتحدث عنه على البشر فقط».

*** الجديد في الطبعة الثامنة**

تناقش هذه الطبعة الجديدة محاور معاصرة ومثيرة في علم النفس المعرفي.

أحد هذه المحاور هو القدرة الإدراكية المعرفية المتزايدة للتكنولوجيا الحديثة. يبدأ الفصل الأول بمناقشة أداء واطسون في برنامج Jeopardy، وتقنية سيري الافتراضية من شركة آبل Apple's Siri، ونبوءة كرزويل Kurzwellعن التفرد الوشيك. أمَّا الفصل الثاني فيناقش التطورات التكنولوجية الجديدة في تعرُّف الشخصيات والوجوه. يصف الفصل الرابع بحثاً جديداً حول «قراءة الأفكار» يستخدم التصوير بالرنين المغناطيسي الوظيفي fMRI لإعادة بناء خواطر الأشخاص وخيالاتهم.

يقوم محور تكميلي باستكشاف حدود القدرة الفكرية البشرية. بينما يصف الفصل الخامس بحثاً جديداً حول الأشخاص الذين لديهم ذاكرة شبه كاملة عن سيرهم الذاتية، إضافةً إلى قدرة الجميع العالية على تذكُّر الصور. يستعرض الفصل السادس بحثاً جديداً حول الفوائد الخاصة للاختبار الذاتي وبحثاً جديداً يتناول الذكريات الومضية لأحداث ١١ أيلول. يصف الفصل الثامن بحثاً جديداً حول دور الأمثلة العملية في اكتساب مشغلات حل المسائل. أمّا الفصل التاسع فيسبر بحثاً جديداً حول الفوائد الإدراكية المعرفية العامة لتدريب الذاكرة العاملة وممارسة ألعاب الفيديو، وكذلك الجدل الدائر حول هذه النتائج. يستكشف الفصل الأخير نظريات جديدة عن التفاعل بين العوامل الوراثية والعوامل البيئية في تشكيل الذكاء.

هناك محور ثالث حول القدرة المتزايدة لعلم الأعصاب على اختراق الذهن. يشرح الفصل الثالث الأبحاث التي تربط الإهمال البصري بالقصور في الأحكام المفاهيمية حول ترتيب الأرقام والترتيب الأبجدي. يناقش الفصل الخامس العمل الجديد في الدلالة اللفظية العصبية. يصف الفصل السادس التحليلات التلوية الجديدة لمناطق الدماغ التي تدعم الذاكرة العاملة. يعرض الفصل الحادي عشر الأدلة التي تربط استجابة عصبونات الدوبامين بنظريات التعليم التعزيزي. أما الفصل الرابع عشر فيعرض الأبحاث التي تبين أن عصبونات مفردة تُضبط على تعرُّف أعداد محددة من الكائنات.

ومِن ثَمَّ هناك مقدمات لبعض الأطر النظرية الجديدة التي تشكل الأبحاث المعاصرة. يشرح الفصل السابع الوضع الحالي للأبحاث حول الاستنتاجات التي يحفزها استرجاع الذكريات. يشرح الفصل العاشر نظريات التفكير ثنائية العملية. تلعب التحليلات البايزية دوراً متزايداً في ميداننا. ويعرض الفصل الثاني عشر مثالاً عن كيفية اختيار ألفاظ القرابة في العالم على النحو الأمثل لأغراض التواصل. يصف الفصل الثالث عشر دور نماذج الموقف في استيعاب النص.

*** مصادر تعليم وتعلم جديدة**

تُوفر **منصة الإطلاق سولو *LaunchPad Solo*** وهي أحدث مجموعة مواد نُقدمها عبر الإنترنت، أدوات ومحتوى ذا صلة تحتاج إليها لتعليم فصلك. تتضمن **منصة الإطلاق سولو لـ علم النفس المعرفي *LaunchPad Solo for Cognitive Psychology*** ٤٥ تجربة ساعدت في إنشاء جوهر فهمنا للوظائف المعرفية. عبر اتخاذك دور المجرِّب، سوف تعمل في بيئة تفاعلية هي الأولى من نوعها من شأنها السماح لك بالتلاعب بالمتغيرات وجمع البيانات وتحليل النتائج.

تتضمن موارد المعلم دليل المعلم، وبنك اختبار محوسب، وشرائح توضيح، ومحاضرات.

شكر وتقدير

هناك ثلاثة أفراد ساعدوني حقاً في كتابة هذه الطبعة. إضافةً إلى جميع مسؤولياتها الأخرى، قدمت محررة الاستحواذ البارزة لدي كريستين كاردون مجموعة رائعة من المراجعات التي ساعدتني في تقدير كيف يرى الآخرون اتجاهات المجال وكيف يقوم الآخرون بالتعليم من هذا النص على حد سواء. قام محرر التطوير لين نيوفلد بعمل رائع متحققاً من صحة الحقائق في كل جزء من الكتاب وصقله سطراً بسطر صقلاً طال انتظاره. أخيراً، استعرض ابني أبراهام أندرسون كامل النص، وتحدث بصراحة متناهية عن كيف يمكن له أن يكون مفهوماً من قِبل جيله.

إضافةً إلى كريستين كاردون ولين نيوفلد، أُقدر كذلك مساعدة الأشخاص الآتية أسماؤهم من دار وورث: كيري أوشاوغنيسي محرر المشروع، وكاثرين مايكلسن محررة مساعدة، وسارة سيغال مديرة الإنتاج، وجانيس دونولا منسقة الرسوم التوضيحة، وبيانكا موسكاتيللي محررة الصور، وتريسي كون مديرة التحرير والتصميم والإنتاج الإعلامي، وأنتوني كاسيانو محرر وسائط مشارك، وديان بلوم مديرة فنية، وفيكي توماسيلي وشركة Dreamit Inc.، اللذان صمما الغلاف والداخل، على التوالي.

أنا ممتن للتعليقات والاقتراحات العديدة للمراجعين لهذه الطبعة الثامنة: إريك التمان من جامعة ولاية ميتشيغان، والتر بيغلي من كلية ألما، وكايل كيف من جامعة ماساتشوستس، وتشونغ يو بيتر تشيو من جامعة سينسيناتي، ومايكل دود من جامعة نبراسكا لينكولن، وجوناثان إيفانز من جامعة بليموث، وإيفان هيت من جامعة كاليفورنيا ميرسيد، وأرتورو هيرنانديز من جامعة هيوستن، ودانيال جاكوبسون من جامعة إيست ميشيغان، ومايك أوكسفورد من كلية بيركبيك جامعة لندن، وتوماس بالميري من جامعة فاندربيلت، وجاكلين بارك من جامعة فانغارد، وديفيد نيل راب من جامعة نورثويسترن، وكريستيان شون من جامعة بيتسبرغ،

وسكوت سلوتنيك من كلية بوسطن، ونيلس تاتغن من جامعة غرونينغن، وبيتر فيشتون من كلية ويليام وماري، وشياووي تشاو من كلية إيمانويل.

كما أود أن أشكر الأشخاص الـذين قـرؤوا الطبعـات الـسبع الأولى مـن كتابي، لأنّ الكثير من تأثيرهم السابق لا يزال قائماً: كريس آلان، ونانسي ألفـارادو، وجيم أندرسون، وجيمس بيل، وإيرف بيدرمان، وليز بجورك، وستيفن بليـسينغ، ولايل بورن، وجون برانسفورد، وروس بريتـون، وتريـسي بـراون، وغريغـوري بيرتون، وروبرت كالفي، وبات كاربنتر، وبيل تـشيس، ونيـك شـاتر، وميكـي تشي، وبيل كلانسي، وتـشاك كليفتـون، ولـين كـوبر، وغـوس كريـك، وبـوب كراودر، وآن ديفلين، ومايك دود، وتوماس دونيلي، وديفيد إلمـز، وك. أنـدرس إريكسون، ومارثا فاراه، ورونالد فينك، وأيرا فيشلر، وسوزان فيسك، ومايكل غازانيغا، وإلين غاغني، وروشيل غيلمان، وباربرا غرين، وأليز هاتشي، ودوروثيا هالبرت، ولين هاشر، وجيوف هينتون، وكاثي هيرش - باسيك، وبـاز هانـت، ولونا هيرنانديز - جارفيس، وروبرت هينز، وروبرت هوفمان، ومارثا هـوبرتز، ولومي هوي، ولاري هانتسمان، ولين هياه، وإيرل هانـت، وأنـدرو جونـسون، وفيليب جونسون - ليرد، ومارسيل جـست، وسـتيفن كـيلي، ووالـتر كينـتش، وديف كلاهر، وستيف كوسلين، وآل ليسغولد، وكلايتون لويس، وبيث لوفتوس، ومارشا لوفيت، ومـاريلين ماكدونالـد، ومايكـل مـاغواير، وبريـان مـاكويني، ودومينيك ماسارو، وجاي مكليلاند، وكارين جيه ميتشل، وجون دي موراي، وآل نيويل، وإي سلاتر نيومان، ودون نورمان، وغاري أولسون، وآلان بايفيو، وتوماس بالميري، ونانسي بنينغتون، وجين بيرلماتر، وبيتر بولسون، وجيم بوميرانتز، ومايك بوزنر، وروجر راتكليف، ولين ريدر، وسـتيف ريـد، وروس ريفلـين، وفيليب رايس، ولانس ريبس، ورودي روديجر، ودانيال شاكتر، وجاي شـوماخر، وميريام شوستاك، وتيري سيجنوفـسكي، وبـوب سـيغلر، ومـوراي سـينغر، وإد سميث، وكاثي سبوير، وبـوب سـتيرنبرغ، ورومـان ترابـان، وتـشارلز تـاتوم، وجوزيف طومسون، وديف تيمان، وتوم ترباسو، وهنري وول، وتـشارلز أيـه ويفر، وباتريشيا دي وينستانلي، ولاري وود، وماريا ساراغوسا.

الفصل الأول
علم الإدراك المعرفـي

يُطلق على جنسنا اسم *Homo sapiens*، أو «الإنسان، العاقل»، مما يعكس الاعتقاد السائد بأنّ عمليات تفكيرنا العليا هي ما يميزنا من الحيوانات الأخرى. نعرف جميعاً اليوم أنّ الدماغ هو عضو العقل البشري، ولكن العلاقة بين الدماغ والعقل لم تكن معروفة دائماً. على سبيل المثال، في ربط خاطئ إلى حد جسيم، قام الفيلسوف اليوناني أرسطو Aristotle بتوطين العقل في القلب، واعتقد أن وظيفة الدماغ هي تبريد الدم. إنّ **علم النفس المعرفي** هو علم يدرس كيف يُنظِّم العقل لإنتاج فكر ذكي وكيف يتحقق العقل في الدماغ.

يُقدم هذا الفصل المفاهيم الأساسية التي تُمهد الطريق لبقية الكتاب من خلال تناول الأسئلة الآتية:

- لماذا يدرس الناس علم النفس المعرفي؟
- أين نشأ علم النفس المعرفي ومتى؟
- كيف يتحقق العقل في الجسم؟
- كيف تقوم الخلايا في الدماغ بمعالجة المعلومات؟
- ما هي أجزاء الدماغ المسؤولة عن الوظائف المختلفة؟
- ما هي طرق دراسة الدماغ؟

*** الدوافع لدراسة علم النفس المعرفي**

الفضول الفكري

كما هو الحال مع أي استقصاء علمي، يُمثل التعطش إلى المعرفة قدراً كبيراً من الدافع لدراسة علم النفس المعرفي. في هذا الصدد، يشبه المختص في علم النفس المعرفي المصلِّح غير الخبير الذي يُريد أن يعرف كيف تعمل الساعة. العقل البشري مذهل للغاية، ذلك أنّه يُبدي ذكاءً وقدرةً على التكيف رائعين. غير أننا غالباً ما نجهل الجوانب غير العادية للإدراك المعرفي البشري. مثلما أننا نادراً ما نأخذ في الاعتبار، عند مشاهدة بث تلفزيوني إخباري مباشر لحدث بعيد، التقنيات المتطورة التي تجعل البث ممكناً، كذلك فإننا نادراً ما نفكر في العمليات العقلية المعقدة التي تُمكننا من فهم هذا الحدث الإخباري. يسعى المختصون في علم النفس المعرفي إلى فهم الآليات التي تجعل هذا التطور الفكري ممكناً.

إنّ الأعمال الداخلية للعقل البشري أعقد بكثير من أنظمة التكنولوجيا الحديثة الأشد تعقيداً. على مدى أكثر من نصف قرن، يحاول باحثون في مجال **الذكاء الاصطناعي (AI)** تطوير برامج من شأنها أن تمكّن أجهزة الحاسوب من عرض سلوك ذكي. كانت هناك بعض النجاحات الملحوظة، مثل واطسونWatson من شركة IBMالذي فاز على المتسابقين البشر في برنامج Jeopardy والمساعد الشخصي سيري Siri من شركة أيفون iPhone. ومع ذلك يدرك باحثو الذكاء الاصطناعي أنّهم ما زالوا بعيدين عن إنشاء برنامج مطابق للبشر من حيث الذكاء المعمم، ويتصف بمرونة بشرية في تذكر الحقائق وحل المسائل والتفكير والتعلم ومعالجة اللغة. كان فشل الذكاء الاصطناعي هذا في تحقيق ذكاء ذي سمة بشرية سبباً في قدر كبير من البحث عن الذات من قِبل بعض مؤسسي الذكاء الاصطناعي (على سبيل المثال، مكارثي McCarthy، ١٩٩٦، ونيلسون Nilsson، ٢٠٠٥). ثمة وجهة نظر متجددة مفادها أن الذكاء الاصطناعي بحاجة إلى إيلاء المزيد من الاهتمام للكيفية التي يُؤدي بها الفكر البشري وظائفه.

لا يبدو أن هناك شيئاً سحرياً في الذكاء البشري من شأنه أن يجعل وضع نماذج على شاكلته في الحاسوب أمراً مستحيلاً. على سبيل المثال، غالباً ما يُنظر إلى الاكتشاف العلمي على أنّه الإنجاز المطلق للذكاء البشري: يقوم العلماء كما يبدو بقفزات حدس كبيرة لتفسير مجموعة محيرة من البيانات. يُفترض بصياغة نظرية علمية جديدة أن تتطلب إبداعاً عظيماً وقوى استنتاجية خاصة على حد سواء. لكن هل هذا هو الحال في الواقع؟ قام هربرت سيمون Herbert Simon، الحائز جائزة نوبل عام ١٩٧٨ عن عمله النظري في الاقتصاد، بتكريس الأربعين عاماً الأخيرة من حياته لدراسة علم النفس المعرفي. ركَّز سيمون، من بين أمور أخرى، على الإنجازات الذهنية الضالعة في «القيام بـ» العلم. قام مع زملائه (لانغلي Langley، وسيمون Simon، وبرادشو Bradshaw، وزيتكوف Zytkow عام ١٩٨٧) ببناء برامج حاسوب لمحاكاة أنشطة حل المسائل التي تنطوي عليها إنجازات علمية عظيمة مثل اكتشاف كيبلر لقوانين حركة الكواكب ومثل تطوير أوم لقانونه الخاص بالدارات الكهربائية. درس سيمون أيضاً العمليات التي تنطوي عليها اكتشافاته العلمية التي باتت مشهورة اليوم (سيمون ١٩٨٩). توصل في كل الحالات، إلى أنّه من الممكن تفسير طرق الاكتشاف العلمي من حيث العمليات المعرفية الأساسية التي ندرسها في علم النفس المعرفي. كتب أنّ كثيراً من هذه الأنشطة هي مجرد عمليات مفهومة بالكامل لحل المسائل (على سبيل المثال، كما ورد في الفصلين الثامن والتاسع). يقول سيمون:

علاوة على ذلك، يتبين أنّ البصيرة التي من المفترض أن تكون مطلوبة لمثل هذا العمل هي مرادف لعملية التعرف المألوفة، كما يتبين أن مصطلحات أخرى يشيع استخدامها في مناقشة العمل الإبداعي، مصطلحات من قبيل «الحكم»، «الإبداع»، أو حتى «العبقرية» - يمكن الاستغناء عنها بالكامل أو تعريفها، كحال البصيرة، من زاوية مفاهيم دنيوية ومفهومة بالكامل (سيمون، ١٩٨٩، ص ٣٧٦).

بمعنى آخر، تكشف نظرة تفصيلية أنّه حتى النتائج الرائعة للذكاء البشري تُنتج من خلال العمليات المعرفية الأساسية التي تعمل معاً بطرق معقدة لتحقيق

تلك النتائج الرائعة[1]. سوف يُخصص معظم هذا الكتاب لوصف ما نعرفه عن هذه العمليات الأساسية.

- إن إنجازات الذكاء العظيمة، كالاكتشاف العلمي مثلاً، هي نتيجة عمليات إدراكية معرفية أساسية.

المضامين على المجالات الأخرى

إنّ لدى الطلاب والباحثين المهتمين بمجالات أخرى من علم النفس أو العلم الاجتماعي سبباً آخر لمتابعة التطورات في علم النفس المعرفي. تُعدُّ الآليات الأساسية التي تحكم الفكر البشري مهمة لفهم أنواع السلوك التي تدرسها العلوم الاجتماعية الأخرى. على سبيل المثال فإنّ تقدير طريقة تفكير البشر يُعدُّ مهماً لفهم السبب وراء بعض أوجه الخلل في التفكير (علم النفس الإكلينيكي)، ولفهم كيفية تصرف الناس مع أفراد أو مجموعات أخرى (علم النفس الاجتماعي)، والكيفية التي يحدث بها الإقناع (العلوم السياسية)، وكيفية اتخاذ القرارات الاقتصادية (الاقتصاد)، والسبب الذي يجعل طرقاً بعينها لتنظيم المجموعات أكثر فاعلية واستقراراً من غيرها من الطرق (علم الاجتماع)، والسبب الذي يجعل اللغات الطبيعية تتميز بسمات معينة (علم اللغة). ومِن ثَمَّ فإن علم النفس المعرفي هو الأساس الذي تقوم عليه جميع العلوم الاجتماعية الأخرى، بالطريقة نفسها التي تُعد فيها الفيزياء أساس العلوم الفيزيائية الأخرى.

غير أنّ الكثير من العلوم الاجتماعية قد تطورت دون الاعتماد على علم النفس المعرفي، وذلك لسببين رئيسيين، أولهما، أن مجال علم النفس المعرفي ليس متقدماً إلى حد كبير، وثانيهما، تمكن باحثين في مجالات أخرى من العلوم الاجتماعية من إيجاد طرق أخرى لشرح الظواهر التي تهمهم. من الأمثلة المثيرة للاهتمام، علم الاقتصاد، فقد حاول علم الاقتصاد الكلاسيكي المُحدَث، الذي ساد في القرن الماضي، التنبؤ بسلوك الأسواق متجاهلاً تماماً العمليات المعرفية

---

(1) توصل فيسبرغ (١٩٨٦) إلى نتيجة مماثلة.

لدى الأفراد، إذ افترض ببساطة أنَّ الأفراد يتصرفون بطرق تُنمي ثرواتهم. ومع ذلك، يعترف مجال الاقتصاد السلوكي الذي طُوِّر مؤخراً، بأنَّ سلوك الأسواق يتأثر بعمليات صنع القرار المعيبة لدى الأفراد، على سبيل المثال، يكون استعداد الناس للدفع مقابل سلعة ما عند استخدامهم بطاقة ائتمان أكبر منه لدى استخدامهم النقود (سيمستر Simester ودرازين Drazen، ٢٠٠١). تقديراً لأهمية علم نفس صنع القرار بالنسبة إلى الاقتصاد، نال دانيال كانيمان Daniel Kahneman المختص في علم النفس المعرفي جائزة نوبل في الاقتصاد عام ٢٠٠٢.

- إنَّ علم النفس المعرفي هو الأساس للعديد من المجالات الأخرى في العلوم الاجتماعية.

تطبيقات عملية

تشكِّل التطبيقات العملية للمجال حافزاً رئيسياً آخر لدراسة علم النفس المعرفي. إذا فهمنا بحق كيف يكتسب الناس المعرفة والمهارات الفكرية وكيف يؤدون إنجازات الذكاء العظيمة، فسوف نكون قادرين على تحسين تدريبهم وأدائهم الفكريين وفقاً لذلك.

بينما تبشِّر التطبيقات المستقبلية لعلم النفس بالخير (كلاتزكي Klatzky، ٢٠٠٩)، فإنّ هناك عدداً من التطبيقات الحالية الناجحة. على سبيل المثال، لطالما كان هناك تاريخ طويل من الأبحاث حول مصداقية شهادة شهود العيان (على سبيل المثال، لوفتوس Loftus ١٩٩٦) التي أدت إلى وضع مبادئ توجيهية للمسؤولين عن إنفاذ القوانين (وزارة العدل الأمريكية، ١٩٩٩). كان هناك أيضاً عدد من تطبيقات معالجة المعلومات الأساسية لتقييم تصميم عدة أجهزة معتمدة على الحاسوب، مثل أنظمة إدارة الطيران الحديثة الخاصة بالطائرات (جون John، وباتون Patton، وغراي Gray، وموريسون Morrison، ٢٠١٢). كان هناك كذلك عدد من تطبيقات التعليم، بما في ذلك تعليم القراءة (راينر Rayner، وفورمان Foorman، وبيرفيتي Perfetti، وسيدنبرغ Seidenberg، ٢٠٠٢) وأنظمة معتمدة

على الحاسوب لتدريس الرياضيات (كودينغر Koedinger، وكوربت Corbett، ٢٠٠٦). يقدم علم النفس المعرفي أيضاً مساهمات مهمة فيما يخص فهمنا لاضطرابات الدماغ التي تعكس وظائف غير سوية، مثل الفصام (كوهن Cohen، وسيرفان-شريبر Servan-Schreiber، ١٩٩٢) والتوحد (دينشتاين Dinstein وآخرون، ٢٠١٢) (جست Just، وكيلر Keller، وكانا Kana ٢٠١٣).

في العديد من النقاط في هذا الكتاب، سوف تعزز مربعات المضامين، الروابط بين الأبحاث في علم النفس المعرفي وحياتنا اليومية.

- إن لنتائج دراسة علم النفس المعرفي مضامين عملية في حياتنا اليومية.

*** تاريخ علم النفس المعرفي**

يُعد علم النفس المعرفي اليوم علماً نشطاً يُثمر الكثير من الاكتشافات المثيرة للاهتمام. ومع أن هذه المرحلة المنتِجة كانت أمراً محتوماً، من الأهمية بمكان فهم تاريخ المجال الذي أدى به إلى شكله الحالي.

التاريخ المبكر

في الحضارة الغربية، يمكن إرجاع الاهتمام بالإدراك المعرفي البشري إلى اليونانيين القدماء. في مناقشاتهما حول الطبيعة وأصل المعرفة راح أفلاطون **Plato** وأرسطو، يخمنان بشأن الذاكرة والفكر. تطورت هذه المناقشات الفلسفية المبكرة في نهاية المطاف إلى نقاش دام قروناً بين موقفين: **التجريبية**، التي ترى أن المعرفة بأكملها تأتي من التجربة، **والفطرية**، التي ترى أن الأطفال يأتون إلى العالم مع قدر كبير من المعرفة الفطرية. احتدم النقاش في القرن السابع عشر والثامن عشر والتاسع عشر، مع وجود فلاسفة بريطانيين مثل بيركلي Berkeley، ولوك Locke، وهيوم Hume، وميل Mill يدافعون عن وجهة النظر التجريبية، وفلاسفة أوربيين مثل ديكارت Descartes وكانت Kant يطرحان وجهة النظر الفطرية. على الرغم من أن هذه الجدالات كانت فلسفية في جوهرها، انزلقت في كثير من الأحيان إلى تخمينات نفسية حول الإدراك المعرفي البشري.

في هذه الفترة الطويلة من النقاش الفلسفي، تطورت علوم مثل علم الفلك والفيزياء والكيمياء والبيولوجيا على نحو ملحوظ. إلا أنّه مما يثير الفضول، أنّ النهج العلمي لم يُطبَّق على فهم الإدراك المعرفي البشري إلا نهاية القرن التاسع عشر. بالتأكيد، لم تكن هناك حواجز تقنية أو مفاهيمية أمام الدراسة العلمية لعلم النفس المعرفي قبل ذلك. في الواقع، كان من الممكن إجراء العديد من تجارب علم النفس المعرفي وفهمها في زمن الإغريق القدماء. غير أن علم النفس المعرفي قد عانى، كحال العديد من العلوم الأخرى، جراء مواقفنا المتمركزة حول الذات والمبهمة والمشوشة عن أنفسنا وطبيعتنا، مما جعل إخضاع أعمال العقل البشري للتحليل العلمي يبدو أمراً غير معقول. نتيجة لذلك، فإن عمر علم النفس المعرفي كعلم هو أقل من ١٥٠ عاماً، وقد قضينا القسط الأكبر من المئة عام الأولى في تحرير أنفسنا من المفاهيم الخاطئة التي يمكن أن تنشأ حين ينخرط الناس في مشروع منطو على الذات مثل مشروع دراسة علمية للإدراك المعرفي البشري. إنها مسألة دراسة العقل لنفسه.

- لم يُفطَن إلى أنّ الإدراك المعرفي البشري يمكن أن يكون موضوع دراسة علمية بدلاً من كونه موضوع تكهنات فلسفية إلا في الـ ١٥٠ عاماً الماضية.

علم النفس في ألمانيا: التركيز على الملاحظة الاستبطانية

إنّ التاريخ الذي يُشار إليه عادة باعتباره بداية علم النفس كعلم هو ١٨٧٩، حين أسس فيلهلم فونت Wilhelm Wundt أول مختبر علم نفس في لايبزيغ، ألمانيا. كان علم النفس الذي بحثه فونت هو علم النفس المعرفي (في مقابل تقسيمات أخرى رئيسية، مثل علم النفس المقارن أو السريري أو الاجتماعي)، على الرغم من أنه كانت لديه وجهات نظر متباينة حول العديد من الموضوعات. استخدم فونت وطلابه والعديد من علماء النفس الأوائل الآخرين طريقة استقصاء تسمى **الاستبطان**، حيث يقوم المراقبون المدربون تدريباً عالياً بالإبلاغ عن مكنونات الوعي لديهم تحت ظروف مضبوطة بعناية. كان الافتراض الأساسي أن أعمال العقل منفتحة على ملاحظة الذات. بالاعتماد على التجريبية لدى الفلاسفة البريطانيين، يعتقد فونت

وآخرون أنّ الفحص الذاتي المكثف للغاية قد يكون قادراً على تحديد التجارب البدائية التي نشأ منها الفكر. وهكذا، ومن أجل تطوير نظرية الإدراك المعرفي، لم يكن أمام عالم النفس إلا تفسير محتويات الإفادات الاستبطانية.

دعونا ندرس عينة من تجربة استبطانية. أسند ماير Mayer وأورث Orth (١٩٠١) إلى المشاركين لديهم مهمة تداع حر. قام القائمون على التجربة بنطق كلمة أمام المشاركين ثم قاموا بقياس مقدار الزمن الذي يستغرقه المشاركون لتوليد ردود على الكلمة. ثم قام المشاركون بالإبلاغ عن كل تجارب وعيهم من لحظة عرض التحفيز

*** المضامين**

ماذا الذي يقدمه علم النفس المعرفي عن كيفية الدراسة بفاعلية؟

حدد علم النفس المعرفي أساليب تمكن البشر من قراءة كتاب مدرسي مثل هذا وتذكره. سوف نشرح هذا البحث في الفصلين السادس والثالث عشر. تقوم الفكرة الرئيسية على أنه من الضروري تحديد النقاط الرئيسية لكل قسم من النص وفهم كيف يتم تنظيم هذه النقاط الرئيسية. لقد حاولت مساعدتك على فعل ذلك من خلال إنهاء كل قسم بجملة قصيرة ملخصة تُبين النقطة الرئيسية فيه. أوصيك باستخدام تقنية الدراسة التالية لمساعدتك في تذكر المادة. إن هذا النهج هو شكل من أشكال أسلوب PQ4R

Preview, Question, Read, Reflect, Recite, Review

(عاين، اسأل، اقرأ، تفكَّر، اسرد، راجع) التي نناقشها في الفصل السادس.

١.عاين الفصل. اقرأ عناوين الأقسام والعبارات التلخيصية للحصول على فهم عام لوجهة الفصل وحجم المادة التي سوف تُكرَّس لكل موضوع. حاول فهم كل عبارة تلخيصية، واسأل نفسك عما إذا كان هذا أمراً كنت تعرفه أو تعتقده قبل قراءة النص.

ثم اتبع الخطوات التالية مع كل قسم من أقسام الكتاب:

٢. ضع لكل فقرة من الكتاب سؤال دراسة من خلال النظر إلى عنوان

الفقرة والتفكير في سؤال ذي صلة ستحاول الإجابة عنه في أثناء قراءتك للنص. على سبيل المثال، لعلك تسأل نفسك في فقرة الفضول الفكري: «ما الذي يثير الفضول الفكري في علم النفس المعرفي؟» من شأن هذا أن يعطيك هدفاً نشطاً تلاحقه في أثناء قراءتك الفقرة.

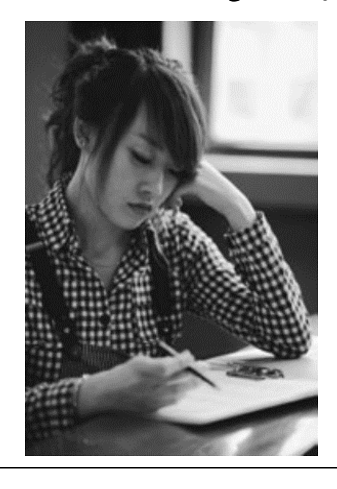
٣. اقرأ الفقرة كي تفهمها وتجيب عن السؤال الذي وضعتَه. حاول أن تربط بين ما تقرؤه ومواقف في حياتك أنت. في فقرة الفضول الفكري على سبيل المثال، ربما تفكر في اكتشافات علمية قرأت عنها وبدا أنها تتطلب إبداعاً.

٤. في نهاية كل فقرة، اقرأ الملخص واسأل نفسك إن كانت تلك هي النقطة الرئيسية التي خرجت بها من الفقرة وسبب كونها النقطة الرئيسية. قد تحتاج أحياناً إلى العودة وقراءة بعض أجزاء الفقرة من جديد.

في نهاية الفصل، انخرط في عملية المراجعة التالية:

٥. تصفح النص وأنت تستعرض ذهنياً النقاط الرئيسية. حاول الإجابة عن الأسئلة التي ابتكرتها في الخطوة ٢، إضافة إلى أي أسئلة أخرى تخطر في بالك. في كثير من الأحيان، عند التحضير لامتحان، إنّها لفكرة جيدة أن تسأل نفسك عن نوع أسئلة الامتحان التي قد تضعها أنت للفصل الذي تدرسه.

سوف نتعلم في فصول لاحقة، أنّ إستراتيجية دراسة كهذه من شأنها أن تحسن ذاكرة الشخص حول النص.



حتى لحظة قيامهم بالرد. كي تفهم كيف تقوم بهذه المقاربة على نحو جيد، حاول الخروج بتداع لكل من الكلمات التالية، ثم فكر، بعد كل تداع، في محتويات وعيك خلال الفترة ما بين قراءة الكلمة وتكوين التداعيات الخاصة بك.

معطف	كتاب

نقطة	وعاء

في هذه التجربة، أبلغ العديد من المشاركين عن تجارب واعية غير قابلة للوصف إلى حد ما، ولا يبدو أنها تنطوي دائماً على الأحاسيس والتخيلات، أو غيرها من التجارب الملموسة. أفضت هذه النتيجة إلى جدل حول مسألة ما إذا كان يمكن للتجربة الواعية أن تكون خالية حقاً من المحتوى الملموس. كما سنرى في الفصلين الرابع والخامس أنّ علم النفس المعرفي الحديث حقق تقدماً حقيقياً في هذه المسألة، ولكن ليس باستخدام أساليب استبطانية.

- في مطلع القرن العشرين، حاول علماء النفس الألمان استخدام طريقة استقصاء تسمى الاستبطان لدراسة طريقة عمل العقل.

علم النفس في أمريكا: التركيز على السلوك

لم يكن علم النفس الاستبطاني لـ فونت Wundt مقبولاً على نحو جيد في أمريكا. انخرط علماء النفس الأمريكيون الأوائل فيما أسموه «الاستبطان»، غير أنّه لم يكن التحليل المكثف لمحتويات العقل الذي مارسه الألمان. إنما كان إلى حد كبير هواية يدعون فيها معرفة الكثير عن الموضوع دون اختبار مباشر له، حيث كانت معاينة الذات عرضية وتأملية أكثر منها مكثفة وتحليلية. يعكس كتاب وليام جيمس William James **مبادئ علم النفس** Principles of Psychology **(١٨٩٠)** أفضل ما في هذا الأسلوب، كما أن العديد من المقترحات في هذا العمل لا تزال صائبة اليوم. تحددت الحالة المزاجية لأمريكا من قِبل مذهب الذرائع والمذهب الانتفاعي الفلسفيين. كان العديد من علماء نفس ذلك الزمن منخرطين في التعليم، وكانت هناك مطالبة بعلم نفس «عملي المنحى» يكون قادراً على

التطبيق العملي. لم يكن المناخ الفكري في أمريكا متقبلاً لعلم النفس القادم من ألمانيا، الذي ركز على مسائل من قبيل ما إذا كانت محتويات الوعي حسية أم لا.

من الشخصيات المهمة في علم النفس العلمي الأمريكي المبكر إدوارد ثورندايك Edward Thorndike، الذي طور نظرية تعلم كانت قابلة للتطبيق مباشرة على الفصول الدراسية. كان ثورندايك مهتماً بمشكلات أساسية من قبيل أثر الثواب والعقاب على معدل التعلم. بالنسبة إليه، كانت التجربة الواعية مجرد عبء زائد يمكن تجاهله إلى حد كبير. أُجري كثير من تجاربه على الحيوانات، وهي أبحاث تنطوي على قيود أخلاقية أقل منها على الأبحاث على البشر. لعل ثورندايك كان سعيداً للغاية لأنّ مشاركين كهؤلاء كانوا غير قادرين على الاستبطان.

بينما كان الاستبطان يُقابل بالتجاهل في مطلع القرن في أمريكا، بدأ يواجه المتاعب في أوروبا. كانت المختبرات المختلفة تفيد عن أنواع مختلفة من الاستبطانات، حيث يتوافق كل نوع منها مع نظرية المختبَر المحدد الذي انبثق منه. بات واضحاً أن الاستبطان لا يفتح للمرء نافذة واضحة على طريقة عمل العقل. كان هناك قدر كبير ومهم من الأداء الإدراكي غير منفتح على التجربة الواعية. كان من شأن هذين العاملين وهما «عدم ملاءمة» أسلوب الاستبطان وكذلك تناقضاته الواضحة، أن يرسيا الأساس للثورة السلوكية العظيمة في علم النفس الأمريكي التي حدثت نحو عام ١٩٢٠. شنَّ جون واطسون John Watson وسلوكيون آخرون هجوماً شرساً ليس على الاستبطانية وحسب، بل على أي محاولة لتطوير نظرية عن العمليات العقلية. كان المذهب السلوكي يرى أنه لا بد لعلم النفس أن يكون مهتماً بالكامل بالسلوك الخارجي، وأن يكف عن محاولة تحليل طريقة عمل العقل التي يقوم عليها هذا السلوك:

يدعي المذهب السلوكي أن الوعي ليس مفهوماً مؤكداً ولا قابلاً للاستخدام. يذهب صاحب المذهب السلوكي الذي دُرِّب دائماً باعتباره تجريبياً، أبعد من ذلك فيرى أن الاعتقاد بوجود الوعي يعود إلى زمن السحر والخرافات الغابر. (واطسون، ١٩٣٠، ص ٢)

بدأ صاحب المذهب السلوكي في صياغته الخاصة لمشكلة علم النفس عن طريق إزاحة كل مفاهيم العصور الوسطى. لقد أسقط من مفرداته العلمية كل المصطلحات الذاتية مثل الإحساس والإدراك الحسي والتخيل والرغبة والغرض، حتى التفكير والعاطفة لأنها عُرِّفَت على نحو ذاتي. (واطسون، ١٩٣٠، ص ٥-٦)

دفع المنهج السلوكي والقضايا التي ولَّدها الأبحاث حول الإدراك المعرفي بعيداً عن أنظار علم النفس الأمريكي، فحلّ الجرذ مكان الإنسان باعتباره موضوع المختبر الرئيس للبحث، وتحول علم النفس إلى اكتشاف ما يمكن تعلمه من دراسة تعلم الحيوانات وتحفيزها. لم يُكتشّف إلا القليل، ولكن بعضه كان ذا صلة مباشرة بعلم النفس المعرفي. ربما تكون أهم مساهمة دائمة للمذهب السلوكي هي مجموعة تقنيات ومبادئ متطورة وصارمة للدراسة التجريبية في جميع مجالات علم النفس، بما في ذلك علم النفس المعرفي.

لم يكن المذهب السلوكي سائداً في أوروبا بالقدر نفسه. كان علماء نفس مثل فريدريك بارتليتFrederick Bartlett في إنجلترا، وألكسندر لوريا Alexander Luria في الاتحاد السوفييتي، وجان بياجيه Jean Piaget في سويسرا يتعقبون أفكاراً لا تزال مهمة في علم النفس المعرفي الحديث. كان علم النفس المعرفي موضوع بحث نشط في ألمانيا، ولكن ضاع قدر كبير منه في المعمعة النازية. هاجر عدد من علماء النفس الألمان إلى أمريكا، وجلبوا معهم **علم نفس الجشطالت أو علم النفس الكلِّي**. زعم علم النفس الكلِّي أنّ نشاط الدماغ والعقل كان يفوق مجموع أجزائه، وقد تعارض هذا مع البرنامج الاستبطاني في ألمانيا الذي حاول تحليل الفكر الواعي إلى أجزائه. في أمريكا، وجد علماء نفس جشطالت أنفسهم في صراع مع المذهب السلوكي حول هذه النقطة. غير أنهم كانوا كذلك عرضة للانتقاد لاهتمامهم بالبنية العقلية بكل شكل من الأشكال. في أمريكا، تلقى علماء النفس الكلِّيون أكبر قدر من الاهتمام بسبب ادعاءاتهم حول تعلم الحيوانات، وكانوا أهدافاً قياسية للنقد السلوكي، على الرغم من أن

بعض علماء نفس جشطالت أصبحوا بارزين للغاية. على سبيل المثال، انتُخِب عالم النفس الكلِّي فولفغانغ كولر Wolfgang Kohler لرئاسة جمعية علم النفس الأمريكية. مع أنه لم يكن عالم نفس كلِّي، قام عالم النفس الأمريكي إدوارد تولمانEdward Tolman، بأبحاثه في مجال تعلم الحيوانات وتوقع العديد من أفكار علم النفس المعرفي الحديث. كانت أفكار تولمان في كثير من الأحيان هدفاً للنقد من قِبل علماء النفس السلوكيين المهيمنين، على الرغم من صعوبة رفض عمله لأنه تحدث بلغة المذهب السلوكي.

بالنظر إلى الماضي، من الصعب أن نفهم كيف أمكن لعلماء السلوك الأمريكيين اتخاذ موقف كهذا معاد للعقل والتشبث به مدَّة طويلة. إن عدم إمكانية التعويل على الاستبطان لم يكن يعني أنّ تطوير نظرية حول بنية وعمليات عقلية داخلية أمر غير ممكن، بل كان يعني وجود حاجة إلى طرق أخرى (ضع في الاعتبار التشابه مع الفيزياء، على سبيل المثال، حيث تم تطوير نظرية عن البنية الذرية، على الرغم من أنه لا يمكن ملاحظة تلك البنية على نحو مباشر بل يمكن الاستدلال عليها وحسب). إنّ نظرية تتحدث عن بنية داخلية من شأنها أن تجعل فهم البشر أسهل بكثير، كما أن نجاحات علم النفس المعرفي الحديث تبين أن فهم البنية والعمليات العقلية أمر بالغ الأهمية لفهم الإدراك المعرفي البشري.

في كلا المنهجين الاستبطاني والسلوكي، نرى العقل البشري يقاوم الجهود المبذولة لفهمه هو. كان لدى دعاة الاستبطان اعتقاد ساذج بقدرة الملاحظة الذاتية. أما دعاة المذهب السلوكي فقد كانوا خائفين من الوقوع فريسة للمغالطات الذاتية إلى درجة جعلتهم يرفضون السماح لأنفسهم بالتفكير في العمليات العقلية. يبدو أن علماء النفس المعرفي الحاليين أكثر ارتياحاً في التعامل مع موضوع بحثهم، ذلك أن لديهم موقفاً مستقلاً نسبياً تجاه الإدراك المعرفي البشري، ويتعاملون معه كما يفعلون مع أي نظام معقد آخر.

- رفضت السلوكية التي هيمنت على علم النفس الأمريكي في النصف الأول من القرن العشرين، تحليل طريقة عمل العقل من أجل تفسير السلوك.

الثورة المعرفية: الذكاء الاصطناعي AI، نظرية المعلومات، وعلم اللغة

اكتسب علم النفس المعرفي الذي نعرفه اليوم شكله في العقدين الممتدين بين عامي ١٩٥٠ و ١٩٧٠، خلال الثورة المعرفية التي أطاحت بالمذهب السلوكي. هناك ثلاثة تأثيرات رئيسية تفسر تطوره الحديث. الأول كان الأبحاث حول الأداء البشري، التي تلقت دفعة كبيرة خلال الحرب العالمية الثانية حين كانت الحكومات بحاجة ماسة إلى معلومات عملية حول كيفية تدريب الجنود على استخدام المعدات المتطورة وكيفية التعامل مع مشكلات مثل انهيار الانتباه تحت الضغط. لم يقدم المذهب السلوكي أي عون في مثل هذه القضايا العملية. على الرغم من أن العمل زمن الحرب كان له اتجاه عملي للغاية، بقيت القضايا التي أثارها في جعبة علماء النفس حين عادوا إلى مختبراتهم الأكاديمية بعد الحرب. ربما يكون عمل عالم النفس البريطاني دونالد برودبنت Donald Broadbent في وحدة أبحاث علم النفس التطبيقي في كامبريدج، الأكثر تأثيراً في دمج أفكار من الأبحاث على الأداء البشري مع أفكار جديدة كانت تتطور في مجال يسمى نظرية المعلومات. تُعد نظرية المعلومات طريقة مجردة لتحليل معالجة المعلومات. طوَّر برودبنت وعلماء نفس آخرون، مثل جورج ميلر George Miller، وفريد أتنيف Fred Attneave، وفيندل غارنر Wendell Garner، في مستهل الأمر هذه الأفكار فيما يتعلق بالإدراك الحسي والانتباه، ولكن سرعان ما عمت هذه التحليلات كامل علم النفس المعرفي.

أما التأثير الثاني، الذي كان وثيق الصلة بتطوير نهج معالجة المعلومات، فقد كان التطورات في علوم الحاسوب، على وجه الخصوص الذكاء الاصطناعي AI، الذي يسعى إلى جعل أجهزة الحاسوب تتصرف بذكاء، وكما ذكرنا أعلاه فقد أمضى كل من ألين نيويل وهربرت سيمون، وكلاهما يعمل في جامعة كارنيغي ميلون، معظم حياتهما يثقفون علماء النفس المعرفي حول المضامين على الذكاء الاصطناعي

(وتثقيف العاملين في الذكاء الاصطناعي حول المضامين على علم النفس المعرفي). على الرغم من أن التأثير المباشر للنظريات القائمة على الذكاء الاصطناعي على علم النفس المعرفي لطالما كان ضئيلاً، إلا أن تأثيرها غير المباشر كان هائلاً. أُخِذ كم كبير من المفاهيم من علوم الحاسوب واستُخدِم في نظريات علم النفس. لعل الأهم من ذلك، أنّ مراقبتنا لقدرتنا على تحليل السلوك الذكي لآلة من الآلات قد حررتنا إلى حد كبير من مثبطاتنا والمفاهيم الخاطئة حول تحليل ذكائنا نحن.

أما التأثير الثالث على علم النفس المعرفي فكان **علم اللغة** الذي يدرس بنية اللغة. في الخمسينيات، بدأ نعوم تشومسكي Noam Chomsky وهو عالم لغوي في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، في تطوير أسلوب جديد لتحليل بنية اللغة. أظهر عمله أن اللغة أكثر تعقيداً مما كان يُعتقد سابقاً، وأنّ العديد من الصيغ السلوكية السائدة كانت غير قادرة على تفسير هذه التعقيدات. أثبتت تحليلات تشومسكي اللغوية أهميتها في تمكين المختصين في علم النفس المعرفي من محاولة التخلص من مفاهيم سلوكية سائدة. أما جورج ميلر George Miller، من جامعة هارفارد، فقد كان له دور فعال، في الخمسينيات وأوائل الستينيات، في جلب هذه التحليلات اللغوية إلى دائرة اهتمام علماء النفس وفي تعرُّف طرق جديدة لدراسة اللغة.

تطور علم النفس المعرفي بسرعة منذ الخمسينيات، وكان نشر أولريك نيسير Ulric Neisser لكتاب **علم النفس المعرفي** *Cognitive Psychology* عام ١٩٦٧ علامة فارقة، فقد أضفى هذا الكتاب شرعية جديدة على المجال. يتكون الكتاب من ستة فصول عن الإدراك الحسي والانتباه وأربعة فصول عن اللغة والذاكرة والفكر. إن تقسيم نيسير لفصول كتابه يتناقض على نحو حاد مع كتابنا هذا، الذي يحتوي على فصلين فقط عن الإدراك الحسي والانتباه وعشر عن اللغة والذاكرة والفكر. يعكس تقسيمي للفصول تركيزاً متزايداً على العمليات العقلية العليا. تلا عمل نيسير، حدثٌ مهم آخر هو إطلاق مجلة **علم النفس المعرفي** *Cognitive Psychology* عام ١٩٧٠، وهي مجلة قدمت الكثير لتعريف المجال.

في السبعينيات، ظهر مجال جديد مرتبط يسمى العلم الإدراكي المعرفي، الذي يحاول دمج جهود الأبحاث في علم النفس والفلسفة واللغويات، وعلم الأعصاب والذكاء الاصطناعي. يمكن تأريخ هذا الحقل بظهور مجلة **العلم الإدراكي المعرفي** *Cognitive Science* عام ١٩٧٦، وهي الإصدار الرئيسي لجمعية العلوم المعرفية. تتداخل مجالات علم النفس المعرفي والعلم الإدراكي المعرفي. عموماً، يستفيد العلم الإدراكي المعرفي على نحو أكبر من أساليب من قبيل التحليل المنطقي والمحاكاة الحاسوبية للعمليات الإدراكية المعرفية، في حين يعتمد علم النفس المعرفي بصورة كبيرة على التقنيات التجريبية لدراسة السلوك، التي نشأت من حقبة المذهب السلوكي. يعتمد هذا الكتاب على جميع الأساليب ولكنه يحقق أقصى استفادة من المنهجية التجريبية لعلم النفس المعرفي.

- انفصل علم النفس المعرفي عن المذهب السلوكي استجابة للتطورات في نظرية المعلومات والذكاء الاصطناعي وعلم اللغة.

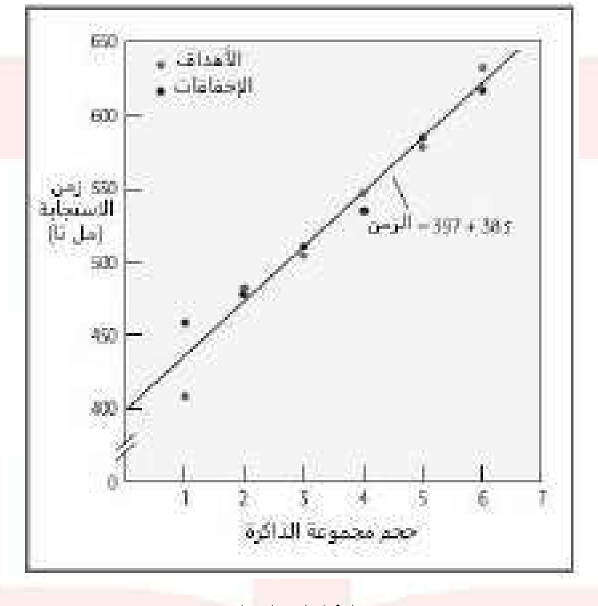
تحليلات معالجة المعلومات

تقاربت العوامل الموصوفة في الأقسام السابقة من هذا الفصل من حيث اتباع **نهج معالجة المعلومات** في دراسة الإدراك المعرفي البشري، وأصبح هذا هو النهج السائد في علم النفس المعرفي. إن نهج معالجة المعلومات يحاول تحليل الإدراك المعرفي باعتباره مجموعة من الخطوات لمعالجة كيان مجرد يسمى «المعلومات». لعل أفضل طريقة لشرح هذا النهج هو وصف مثال تقليدي عليه.

في ورقة بحثية شديدة التأثير نُشرت في عام ١٩٦٦، قام شاول ستيرنبرغ Saul Sternberg بوصف مهمة تجريبية، واقترح تفسيراً نظرياً لما يفعله الأشخاص في تلك المهمة. ضمن ما بات يُسمى **نموذج ستيرنبرغ**، عُرض عدد صغير من الأرقام، مثل «٣ ٩ ٧»، أمام المشاركين لإبقائها في ذهنهم. ومِن ثَمَّ عُرض رقم مسبار، وسُئلوا عما إذا كان موجوداً في مجموعة الذاكرة، وكان يجب عليهم أن

يجيبوا بأسرع وقت ممكن. على سبيل المثال، بالنسبة إلى مجموعة «٧ ٩ ٣» يكون ٩ مسباراً إيجابياً، أما ٦ فيكون مسباراً سلبياً. جعل ستيرنبرغ عدد الأرقام في مجموعة الذاكرة يتباين بين ١ و ٦ وقاس السرعة التي تمكن بها المشاركون من إصدار هذا الحكم. يوضح الشكل ١.١ نتائج ستيرنبرغ كدالة على حجم مجموعة الذاكرة. تُرسم البيانات على نحو منفصل للمسابير الإيجابية، أو الأهداف، وللمسابير السلبية، أو الإحباطات. استطاع المشاركون إصدار هذه الأحكام بسرعة كبيرة، تفاوتت فترات الاستجابة من ٤٠٠ إلى ٦٠٠ مللي ثانية، والمللي ثانية هو جزء من الألف من الثانية. وجد ستيرنبرغ علاقة خطية على وجه التقريب بين زمن الحكم وحجم مجموعة الذاكرة. كما هو مبين في الشكل ١.١، استغرق الأمر المشاركين نحو ٣٨ مللي ثانية إضافية للحكم على كل رقم في المجموعة.

كان تفسير ستيرنبرغ لكيفية إصدار المشاركين لهذه الأحكام مؤثراً للغاية، لقد جسد ماهية نظرية معالجة المعلومات المجردة. يتضِّحُ شرحه في الشكل ٢.١. افترض ستيرنبرغ أنه حين رأى المشاركون مسباراً محفزاً مثل ٩، مروا بسلسلة مراحل معالجة المعلومات الموضحة في ذلك الشكل. أولا رمَّزوا المحفز، ثم قارنوا المحفز بكل رقم في مجموعة الذاكرة. افترض ستيرنبرغ أن الأمر استغرق ٣٨ مللي ثانية لإكمال كل واحدة من تلك المقارنات، الأمر الذي يفسر ميل الخط في الشكل ١.١. ثم كان على المشارك أن يتخذ قراراً بشأن الرد وأن يصدره في نهاية المطاف. بيّن ستيرنبرغ أن متغيرات مختلفة من شأنها التأثير على كل مرحلة من مراحل معالجة المعلومات هذه. ومِن ثَمَّ، حين قام بإضعاف جودة التحفيز بجعل قراءة المسبار أكثر صعوبة، استغرق المشاركون وقتاً أطول لإصدار أحكامهم. لم يؤثر هذا في منحنى الشكل ١.١، لأنه يتضمن فقط مرحلة إدراك التحفيز في الشكل ٢.١. بصورة مماثلة، إذا حفَّز المشاركين ليقولوا نعم أو لا، تتأثر مرحلة اتخاذ القرار، دون غيرها من المراحل الأخرى.



الشكل ١,١

يزداد الزمن المطلوب لتعرُّف رقم ما مع ازدياد عدد العناصر في مجموعة الذاكرة. يمثل الخط المستقيم الدالة الخطية التي تناسب البيانات على أفضل وجه. (البيانات من إس ستيرنبرغ، ١٩٦٩).

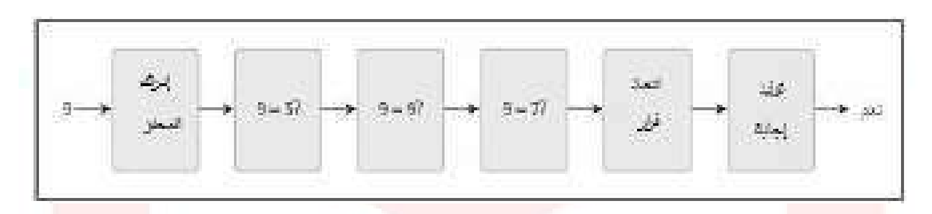
من الجدير بالذكر الطرق التي تجسد من خلالها نظرية ستيرنبرغ تفسيراً مجرداً تقليدياً لمعالجة المعلومات:

١ - تُناقَش معالجة المعلومات دون أي إشارة إلى الدماغ.

٢ - تتسم معالجة المعلومات بصفة عالية الرمزية. على سبيل المثال، تصف نظريته النظام البشري مقارناً الرمز ٩ في مقابل الرمز ٣، دون النظر في الكيفية التي قد تتمثل بها هذه الرموز في الدماغ.

٣ - يمكن مقارنة معالجة المعلومات بطريقة معالجة الحاسوب للمعلومات. (في الواقع، استخدم ستيرنبرغ استعارة الحاسوب لتبريره نظريته).

٤ - قياس زمن إصدار الحكم هو متغير حاسم، حيث يُنظَر إلى معالجة المعلومات على أنها تحدث في مراحل منفصلة. كانت المخططات الانسيابية كتلك الموجودة في الشكل ٢.١ وسيلة شائعة جداً للتعبير عن خطوات معالجة المعلومات.



الشكل ٢,١

تحليل ستيرنبرغ لتسلسل مراحل معالجة المعلومات في مهمته.

تعكس كل من هذه السمات الأربع المذكورة أعلاه نوعاً من قصر النظر في نهج معالجة المعلومات التقليدي إزاء الإدراك المعرفي البشري. وسَّع علماء النفس الإدراكيون المعرفيون نهجهم تدريجياً حين بدؤوا في التعامل مع ظواهر أكثر تعقيداً وفي إيلاء المزيد من الاهتمام إلى طبيعة معالجة المعلومات في الدماغ. على سبيل المثال، تطور هذا الكتاب التعليمي على امتداد طبعاته ليعكس هذه النقلة.

- يقوم تحليل معالجة المعلومات بتقسيم مهمة إدراكية معرفية ما إلى مجموعة من الخطوات المجردة لمعالجة المعلومات.

علم الأعصاب المعرفي

على مر القرون كان هناك الكثير من الجدل حول العلاقة المحتملة بين العقل والجسم. دافع العديد من الفلاسفة، مثل رينيه ديكارت Rene Descartes، عن موقف يسمى الثنائية، الذي يفترض أن العقل والجسم كيانان من نوعين مختلفين. على الرغم من أن قلة من علماء النفس العلميين يؤمنون بالثنائية، اعتقد كثيرٌ منهم حتى وقت قريب أن نشاط الدماغ كان غامضاً إلى درجة لا يوفر معها أساساً لفهم الإدراك المعرفي البشري. اعتمدت معظم الأبحاث في علم النفس المعرفي على الأساليب السلوكية، وكان معظم التنظير من النوع المجرد لمعالجة المعلومات. ومع ذلك، ونتيجة التطور المطَّرد للمعارف حول الدماغ وطرق دراسة نشاط الدماغ، يجري التخلص ببطء من العوائق التي تحول دون فهم العقل عبر دراسة الدماغ، ويتم الآن أخذ عمليات الدماغ في عين الاعتبار تقريباً

في كل تحليلات الإدراك المعرفي البشري. يُكرَّس مجال **علم الأعصاب المعرفي** لدراسة كيفية تحقق الإدراك المعرفي في الدماغ، مع اكتشافات جديدة ومثيرة حتى في دراسة عمليات التفكير الأكثر تعقيداً. سوف نخصص ما تبقى من هذا الفصل لوصف بعض المعارف حول علم الأعصاب والطرق التي تغذي اليوم دراسة الإدراك المعرفي البشري، الأمر الذي يُمكننا من رؤية كيف يتكشف الإدراك المعرفي في الدماغ (على سبيل المثال، في نهاية هذا الفصل سوف أعرض دراسة تتناول العمليات العصبية التي تحدث حين يحل المرء معادلة رياضية).

- يطور علم الأعصاب المعرفي طرقاً تمكننا من فهم الأساس العصبي للإدراك المعرفي.

*** معالجة المعلومات: العصبونات التواصلية**

يُعدُّ الدماغ جزءاً واحداً فقط من الجهاز العصبي، الذي يشمل كذلك الأجهزة الحسية المتنوعة التي تجمع المعلومات من أجزاء أخرى من الجسم، والأجهزة الحركية التي تتحكم في الحركة. في بعض الحالات، تحدث معالجة لكم لا يستهان به من المعلومات خارج الدماغ. تُعتبر العصبونات، من وجهة نظر معالجة المعلومات، أهم مكونات الجهاز العصبي.[1] ذلك أن **العصبون** عبارة عن خلية تستقبل الإشارات وترسلها عبر نشاط كهروكيميائي. يحتوي الدماغ البشري على ما يقرب من ١٠٠ مليار عصبون، لعل كل واحد منها يملك تقريباً قدرة المعالجة الموجودة في جهاز حاسوب صغير. يكون جزء كبير من الـ ١٠٠ مليار عصبون هذه نشطاً في آن معاً فتقوم بمعظم معالجتها للمعلومات من خلال تفاعلها بعضها مع بعض. تخيل قوة معالجة المعلومات في ١٠٠ مليار حاسوب متفاعل! من ناحية أخرى، هناك العديد من المهام، مثل إيجاد مربع الجذور، حيث يمكن لآلة حاسبة بسيطة أن تتفوق على جميع الخلايا العصبية البالغ عددها ١٠٠

(١) لا تشكل العصبونات بأي حال من الأحوال غالبية الخلايا في الجهاز العصبي، فهناك العديد غيرها، مثل الخلايا الدبقية التي يُعتقد أن وظيفتها الرئيسة هي دعم العصبونات.

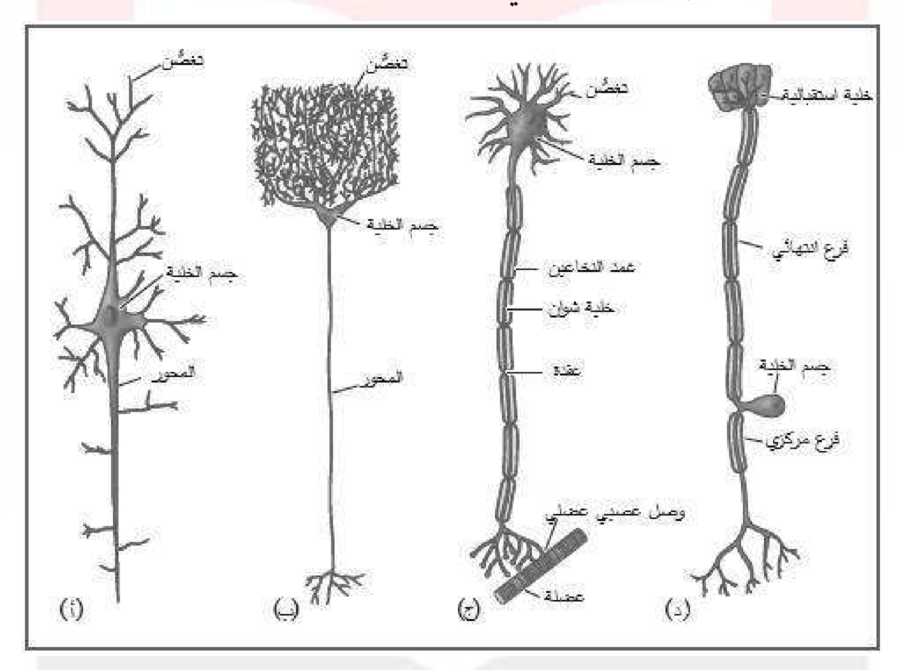
مليار. إن فهم نقاط قوة الجهاز العصبي البشري ونقاط ضعفه يعد هدفاً رئيساً في فهم طبيعة الإدراك المعرفي البشري.

العصبون

تأتي العصبونات في مجموعة متنوعة من الأشكال والأحجام، اعتماداً على موقعها ووظيفتها الدقيقين. (يوضح الشكل ٣.١ بعضاً من هذا التنوع). غير أن هناك فكرة مقبولة عموماً عن شكل العصبونات النموذجي، وتتطابق العصبونات الفردية مع هذا النموذج الأولي بدرجات أكثر أو أقل. يتم تبيان هذا النموذج الأولي في الشكل ٤.١. يُسمى الجسم الرئيسي للعصبون بالـ سوما، الذي عادة ما يكون من ٥ إلى ١٠٠ ميكرومتر من حيث القطر. يتعلق على جسم العصبون فروع قصيرة تسمى **تغصنات**، ويمتد من جسم العصبون أنبوب طويل يسمى المحور العصبي. يمكن للمحور العصبي أن يتراوح في الطول من بضعة مليمترات إلى متر.

تؤمّن المحاور مسارات ثابتة تتواصل من خلالها العصبونات واحدها مع الآخر، حيث يمتد محور عصبون واحد نحو تغصنات العصبونات الأخرى. في نهايته، يتفرع المحور العصبي إلى عدد كبير من التشجرات، ينتهي كل تشجير ببراعم انتهائية تتواصل مع تغصنات عصبون آخر. عادة ما تكون الفجوة التي تفصل بين البرعم الانتهائي والتغصن في حدود ١٠ إلى ٥٠ نانومتراً، ويسمى هذا الاتصال القريب بين محور عصبي وتغصن ما بالـ مشبك. عادة، ما تتواصل العصبونات من خلال إطلاق مواد كيميائية تسمى الناقلات العصبية من نهاية طرف المحور العصبي على أحد جانبي المشبك، وتفعل هذه المواد الكيميائية فعلها على غشاء التغصنات المستقبلة لتغيير استقطابها أو كمونها الكهربائي. يميل الغشاء الذي يغطي العصبون بأكمله إلى أن يكون أكثر سلبية من الخارج بنحو ٧٠ ملي فولت، وذلك بسبب التركيز الأكبر للأيونات الكيميائية السلبية في الداخل والأيونات الموجبة في الخارج. إن وجود تركيز أكبر من أيونات الصوديوم الموجبة

على السطح الخارجي للغشاء يُعد مهماً جداً لعمل العصبون. يمكن لفرق الكمون أن ينقص أو يزيد اعتماداً على طبيعة الناقل العصبي. تُسمى المشابك التي تقلل من فرق الكمون بالـ مثيرة، أما تلك التي تزيد الفرق فتُسمى مثبطة.



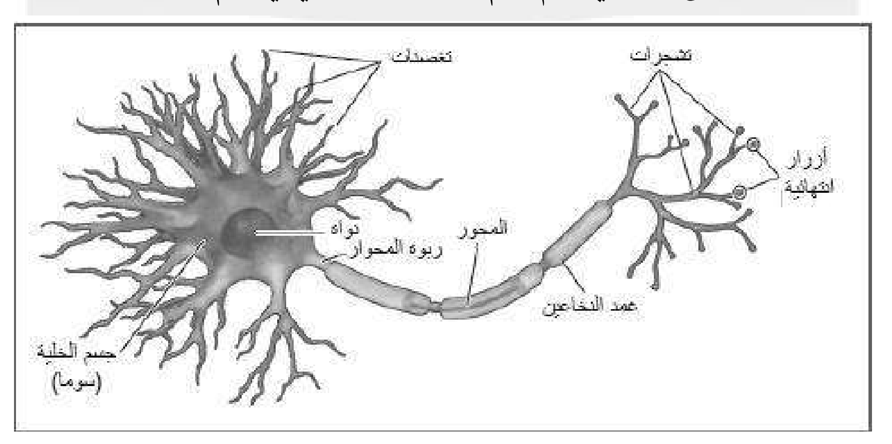
الشكل ٣,١

بعض من تنوعات العصبونات: (أ) خلية هرمية (ب) خلية بوركينجية مخيخية (ج) عصبون حركي (د) عصبون حسي.

إن لدى جسم عصبون وتغصن وسطيين نحو ١.٠٠٠ مشبك من العصبونات الأخرى، أما المحور الوسطي فيتشابك مع نحو ١.٠٠٠ عصبون. إن التغيير في الكمون الكهربائي بسبب مشبك ما هو تغير طفيف نوعاً ما، ولكن الآثار المفردة المثيرة والمثبطة سوف تتراكم. إذا كان هناك ما يكفي من صافي المدخلات المثيرة، يمكن لفرق الكمون في جسم العصبون أن ينخفض على نحو حاد. إذا كان انخفاض الكمون كبيراً بدرجة كافية، فسوف يحدث نزع استقطاب في البروز المحوري، حيث يتصل المحور العصبي بجسم العصبون (انظر الشكل ٤.١). ينتج

نزع الاستقطاب هذا عن اندفاع أيونات الصوديوم الموجبة إلى داخل العصبون. يصبح داخل العصبون للحظات (مللي ثانية) أكثر إيجابية من الخارج، وسوف ينتشر هذا التغيير المفاجئ، والمسمى **كمون العمل** (أو الشوكة)، أسفل المحور العصبي، وهذا يعني أن فرق الكمون سوف يتغير بصورة مفاجئة ولحظية أسفل المحور العصبي. يمكن للمعدل الذي ينتقل به هذا التغيير أن يتراوح من ٠.٥ إلى ١٣٠ مللي ثانية، اعتماداً على خصائص المحور العصبي – مثلاً إلى أي درجة تصل تغطية المحور العصبي بغمد الميالين (كلما زاد تكوّن الميالين، زادت سرعة النقل). حين تصل النبضة العصبية إلى نهاية **المحور العصبي**، فإنها تتسبب في إطلاق نواقل عصبية من البراعم الانتهائية، ومِن ثَمَّ إكمال الدورة.

للمراجعة: تتراكم تغيرات الكمون على جسم خلية ما، وتصل إلى عتبة ما، وتتسبب في انتشار كمون العمل أسفل المحور العصبي. تتسبب هذه النبضة بدورها في إرسال الناقلات العصبية من نهاية طرف المحور العصبي إلى جسم عصبون مختلف، متسببة في تغيرات في كمون غشاء ذلك العصبون. يكاد يكون هذا التسلسل هو كل ما في معالجة المعلومات العصبية، غير أن الذكاء ينشأ من نظام التفاعلات البسيط هذا، ويتمثل التحدي أمام علم الأعصاب المعرفي في فهم كيفية حدوث ذلك.



الشكل ٤,١

تمثيل تخطيطي لعصبون نموذجي.

إن الوقت اللازم كي يكمل هذا الاتصال العصبي مساره من عصبون إلى آخر هو نحو ١٠ مللي ثانية — بالتأكيد أكثر من ١ مللي ثانية وبالتأكيد أقل من ١٠٠ مللي ثانية، إذ تعتمد السرعة الدقيقة على خصائص الخلايا العصبية المعنية. هذا أبطأ بكثير من مليارات العمليات التي يستطيع جهاز حاسوب حديث تأديتها في ثانية واحدة. ومع ذلك، فإن مليارات من هذه الأنشطة تحدث في آن معاً في جميع أنحاء الدماغ.

- تتواصل العصبونات عن طريق إطلاق مواد كيميائية تسمى الناقلات العصبية، من نهاية طرف محور عصبي على أحد جانبي المشبك، وتعمل هذه الناقلات العصبية على غشاء التغصن المستقبل من أجل تغيير كمونه الكهربائي.

التمثيل العصبي للمعلومات

هناك قيمتان مهمتان على نحو خاص لتمثيل المعلومات في الدماغ. أولاً، كما رأينا للتو، يمكن أن يكون كمون الغشاء أكثر أو أقل سلبية. ثانياً، يمكن لعدد كمونات العمل، أو النبضات العصبية، التي يرسلها محور عصبي في الثانية، الذي يُسمى **معدل الإطلاق**، أن تتراوح من عدد قليل جداً إلى ما يصل إلى ١٠٠. كلما زاد معدل الإطلاق، زاد تأثير المحور العصبي على الخلايا التي يتشابك معها. يمكننا مقارنة تمثيل المعلومات في الدماغ بتمثيل المعلومات في جهاز حاسوب، حيث يمكن لخلايا الذاكرة المفردة، أو وحدات بت، أن تملك فقط واحدة من قيمتين — إيقاف (0) أو تشغيل (1). لا تمتلك خلية حاسوب نموذجية التباين المستمر لعصبون نموذجي.

يمكننا أن نفكر في العصبون على أنه يتمتع بمستوى تنشيط يتوافق تقريباً مع معدل الإطلاق على المحور العصبي أو مع درجة نزع الاستقطاب على التغصن وجسم العصبون. تتفاعل العصبونات عن طريق رفع مستوى التنشيط لدى العصبونات الأخرى (إثارة) أو عن طريق خفض مستوى تنشيطها

(تثبيط). تحدث كامل معالجة المعلومات العصبية اعتماداً على تأثيري الإثارة والتثبيط هذين، اللذين يشكلان الأساس لما يقوم عليه الإدراك المعرفي البشري.

كيف تقوم العصبونات بتمثيل المعلومات؟ تشير الأدلة إلى أن العصبونات المفردة تستجيب لسمات معينة لمحفز ما. على سبيل المثال، تكون بعض العصبونات أكثر نشاطاً حين يكون هناك خط في المجال البصري بزاوية معينة (على النحو الوارد في الفصل الثاني)، في حين تستجيب عصبونات أخرى لمجموعات أكثر تعقيداً من السمات. على سبيل المثال، هناك عصبونات في دماغ القرد أكثر استجابة على ما يبدو للوجوه (بروس Bruce، وديزمون Desimone، وغروس Gross، ١٩٨١؛ ديزمون، وألبرايت Albright، وغروس، وبروس، ١٩٨٤، وبريت Perrett، ورولز Rolls، وكان Caan، ١٩٨٢). إلا أنه من غير الممكن للعصبونات الأحادية أن ترمِّز جميع المفاهيم وأطياف المعنى التي نمتلكها. علاوة على ذلك، لا يمكن لإطلاق عصبون أحادي أن يُمثل تعقيد البنية في وجه ما.

إن كان عصبون واحد لا يستطيع تمثيل تعقيد إدراكنا، إذن فكيف يتم تمثيل مفاهيم وخبرات معقدة؟ كيف يمكن لنشاط العصبونات أن يمثل مفهومنا عن كرة القاعدة البيسبول، كيف يمكن لنشاطها أن يؤدي بنا إلى حل مسائل الجبر، كيف يمكن له أن يؤدي إلى شعورنا بالإحباط؟ يمكن لأسئلة مماثلة أن تُطرح عن برامج الحاسوب، الذي تبين أنه قادر على الإجابة عن أسئلة حول كرة القاعدة وحل مسائل الجبر وإظهار الإحباط. أين يقبع مفهوم كرة القاعدة داخل ملايين وحدات بت القائمة على التشغيل والإيقاف في برنامج حاسوب؟ كيف لتغيير في وحدة بت أن يؤدي إلى حل مسألة جبر أو إلى شعور بالاحباط؟ إلا أن هذه الأسئلة تعجز عن تكوين فكرة واضحة عن كامل الأمر بسبب كثرة التفاصيل. إن مفاهيم الرياضة أو حل مسألة ما أو العاطفة تحدث في أنماط كبيرة من تغييرات وحدات بت. بالمثل، يتحقق الإدراك المعرفي البشري من خلال أنماط كبيرة من

النشاط العصبي. قامت إحدى الدراسات (مازواير Mazoyer وآخرون ١٩٩٣) بالمقارنة بين مشاركين سمعوا كلمات عشوائية ومشاركين سمعوا كلمات تشكل جملاً غير منطقية، ومشاركين سمعوا كلمات تشكل جملاً متماسكة. باستخدام أساليب سوف نصفها قريباً، قام الباحثون بقياس نشاط الدماغ، ووجدوا نشاطاً في المزيد من مناطق الدماغ عند انتقال المشاركين من سماع كلمات عشوائية إلى سماع جمل ثم إلى سماع قصص ذات مغزى. تشير هذه النتيجة إلى أن فهمنا لقصة ذات معنى يتضمن نشاطاً في العديد من مناطق الدماغ.

من المفيد التفكير في كيفية تخزين جهاز الحاسوب للمعلومات. فلنتأمل حالة بسيطة هي تهجئة الكلمات، إذ تملك معظم الحواسيب رموزاً تقوم من خلالها الأنماط الفردية للقيمتين الثنائيتين (الواحد والصفر) (1sو 0s) بتمثيل الحروف. يُمثل الجدول ١.١ استخدام نظام ترميز يُسمى ASCII، الذي يحتوي على نمط قيمتي الواحد والصفر 0s و1s الذي يُرمّز كلمات **علم النفس المعرفي** باللغة الانكليزية *cognitive psychology*.

بالمثل، يستطيع الدماغ أن يمثل المعلومات من حيث أنماط النشاط العصبي، وليس بمجرد إطلاق الخلايا للمواد الكيميائية. يحتوي الترميز في الجدول ١.١ على فائض وحدات بت يسمح للحاسوب بتصحيح الأخطاء فيما لو فُقدت وحدات بت معينة (لاحظ أن كلَّ عمود يحتوي على عدد زوجي من قيم الواحد 1، الأمر الذي يعكس وحدات بت المضافة من أجل التكرار). كما هو الحال في الحاسوب، يبدو أن الدماغ يُرمّز المعلومات على نحو متكرر، بحيث يبقى قادراً، فيما لو تلفت خلايا معينة، على تحديد ما الذي يرمّزه النمط. يُعتقد عموماً أن الدماغ يستخدم مخططات لترميز المعلومات وتحقيق التكرار مختلفة جداً عن تلك التي يستخدمها الحاسوب. يبدو كذلك أن الدماغ يستخدم ترميزاً أكثر تكرارية بكثير مما يفعل الحاسوب لأن سلوك العصبونات الفردية لا يمكن الاعتماد عليه بصورة خاصة.

1	1	0	0	1	1	1	0	1	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	1	0	1	0	
0	1	0	1	1	0	1	0	0	
0	1	1	1	0	1	0	1	1	
1	1	1	1	0	0	0	1	0	
1	1	1	0	1	0	1	0	1	
0	0	0	1	0	1	1	1	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	0	0	0	0	0	0	1
0	0	1	0	1	1	1	1	0	1
0	0	0	0	0	1	1	1	1	0
0	1	0	1	0	1	0	1	1	0
0	1	1	1	0	1	0	1	1	1

الجدول ١,١

ترميز لكلمتي Cognitive Psychology وفق ٧ بت لنظام ASCII بالتكافؤ الزوجيPsycholo

حتى الآن، تحدثنا فقط عن أنماط التنشيط العصبي. غير أنَّ أنماطاً كهذه تكون مؤقتة، فالدماغ لا يُحافظ على النمط نفسه لدقائق، ناهيك عن أيام. هذا يعني أن أنماط التنشيط العصبي لا تستطيع ترميز معارفنا الدائمة المتعلقة بالعالم. يُعتقد كذلك أن الذكريات تُرمَّز بتغييرات في الوصلات المشبكية بين العصبونات. من خلال تغيير الوصلات المشبكية، يستطيع الدماغ جعل نفسه قادراً على إعادة إنتاج أنماط محددة. على الرغم من عدم وجود قدر كبير من الإنتاج لعصبونات جديدة أو لنقاط تشابك عصبي جديدة لدى البالغين، إلا أنه يمكن لفعالية المشابك أن تتغير استجابة للممارسة. هناك دليل على أن الوصلات المشبكية تتغير بالفعل في أثناء التعلم، من خلال إطلاق متزايد للنواقل العصبية (كاندل Kandel وشوارتز Schwartz ١٩٨٤)

وكذلك حساسية متزايدة للمستقبلات المتغصنة (لينش Lynch وبودري Baudry ١٩٨٤). سوف نناقش بعضاً من هذه الأبحاث في الفصل السادس.

- يجري تمثيل المعلومات من خلال أنماط نشاط على امتداد العديد من مناطق الدماغ ومن خلال تغيرات في الوصلات المشبكية بين العصبونات تسمح بإعادة إنتاج هذه الأنماط.

*** تنظيم الدماغ**

يتكون الجهاز العصبي المركزي من الدماغ والنخاع الشوكي. تتمثل وظيفة النخاع الشوكي الأساسية في نقل الرسائل العصبية من الدماغ إلى العضلات، والرسائل الحسية من الجسم الى الدماغ. يوضح الشكل ٥.١ مقطعاً عرضياً للدماغ مع تسميات لبعض البنى العصبية الأكثر أهمية. تكون الأجزاء الدنيا من الدماغ أكثر بدائية من الناحية التطورية، في حين تطورت الأجزاء الأعلى على نحو جيد في الأنواع العليا فقط.

في المقابل، يبدو أن الأجزاء الدنيا من الدماغ هي المسؤولة عن وظائف أكثر أساسية، فالنخاع يتحكم في التنفس والبلع والهضم وضربات القلب، أما الوطاء فينظم التعبير عن الغرائز الأساسية. يلعب المخيخ دوراً مهماً في التناسق الحركي والحركة الإرادية. يلعب المهاد دور محطة لإعادة إرسال المعلومات الحسية والحركية من المناطق السفلية إلى القشرة الدماغية. على الرغم من أن المخيخ والمهاد يؤديان هذه الوظائف الأساسية، تطورا كذلك ليلعبا دوراً مهماً في الإدراك المعرفي البشري الأعلى، كما سوف نناقش لاحقاً.

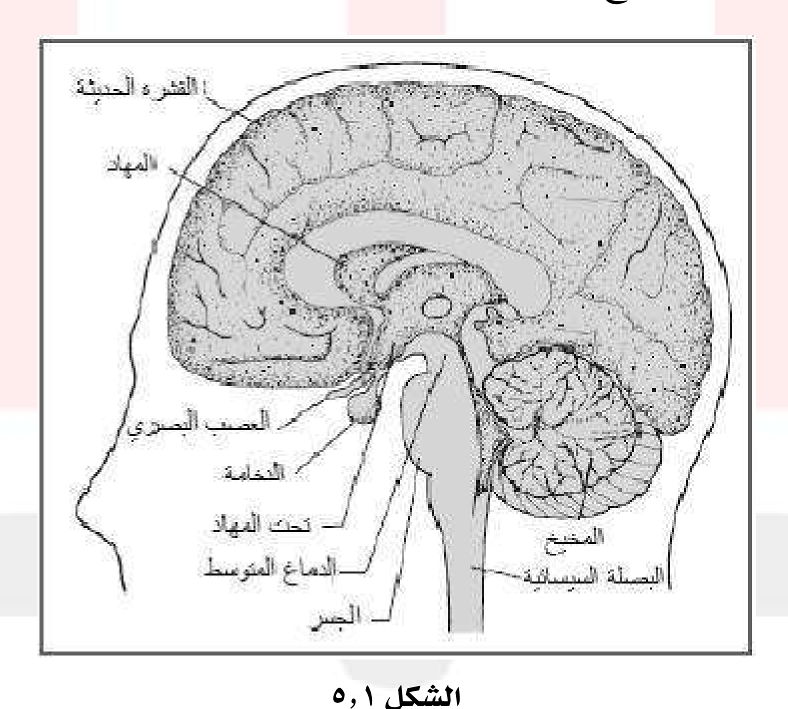
تُعد القشرة المخية، أو القشرة الحديثة، أحدث جزء تطور من الدماغ. على الرغم من أنها صغيرة وبدائية للغاية في العديد من الثدييات، تستأثر بجزء كبير من الدماغ البشري. يمكن تخيل القشرة المخية، لدى الإنسان، على أنها صفيحة عصبية رقيقة إلى حد ما بمساحة سطح تبلغ نحو ٢٥٠٠ سم². كي يتم احتواء هذه الصفيحة العصبية داخل الجمجمة، فلا بد لها أن تكون شديدة التعقيد. إن

مقدار الطيات والتجعدات في القشرة هو أحد الاختلافات الجسدية اللافتة للنظر بين الدماغ البشري وأدمغة الثدييات الأدنى. يسمى نتوء القشرة بـ **التلفيف**، ويسمى التجعد الذي يمر بين التلافيف **التلم**.

تنقسم القشرة الحديثة إلى نصفي كرة أيسر وأيمن. من أكثر الأمور المثيرة للاهتمام والفضول في علم التشريح هو أن الجزء الأيمن من الجسم يميل إلى أن يكون متصلاً بنصف الكرة المخي الأيسر في حين يميل الجزء الأيسر من الجسم إلى أن يكون متصلاً بنصف الكرة المخي الأيمن. ومِن ثَمَّ، يتحكم النصف المخي الأيسر في الوظيفة الحركية لليد اليمنى وفي إحساسها، وترتبط الأذن اليمنى بشدة بنصف الكرة المخي الأيسر، وتكون المستقبلات العصبية في شبكية أي من العينين التي تتلقى المدخلات من النصف الأيسر من الحقل البصري مرتبطة بنصف الكرة المخي الأيمن (كما سوف يشرح الفصل الثاني فيما يخص الشكلين ٢.٥ و٢.٦).

حدَّد برودمان Brodmann (١٩٠٩/ ١٩٦٠) ٥٢ منطقة متميزة من القشرة المخية البشرية، وذلك استناداً إلى الفوارق في أنواع الخلايا في مناطق مختلفة. تبين أن للعديد من هذه المناطق اختلافات وظيفية كذلك الأمر. عادة ما تنتظم المناطق القشرية في أربعة فصوص: جبهي، وجداري، وقفوي، وصدغي (الشكل ١.٦). تقوم الطيات الرئيسية، أو الأتلام، التي على القشرة بفصل المناطق. يحتوي الفص القفوي على المناطق البصرية الأساسية، أما الفص الجداري فيتعامل مع بعض الوظائف الإدراكية الحسية، بما في ذلك المعالجة المكانية وتمثيل الجسم. كما أنّه معني أيضاً بالتحكم في الانتباه، كما سوف نناقش في الفصل الثالث. يستقبل الفص الصدغي مدخلات من المنطقة القفوية وهو معني بتعرُّف الأجسام، كما أنه يضم المناطق السمعية الأساسية وباحة فيرنكيه، المعنية بمعالجة اللغة. للفص الجبهي وظيفتان رئيستان: يُعد الجزء الخلفي من الفص الجبهي معنياً في المقام الأول بوظائف الحركة، أما الجزء الأمامي، والمسمى القشرة الأمام جبهية، فيُعتقد أنه يتحكم في عمليات المستوى الأعلى، كالتخطيط مثلاً. إن حجم الجزء الأمامي من الدماغ لدى الرئيسيات أكبر وعلى نحو غير متناسب

منه لدى معظم الثدييات، ويتميز البشر من بين الرئيسيات بوجود أجزاء أمامية من القشرة الأمام جبهية أكبر حجماً وعلى نحو غير متناسب **(**سيمندفيري Semendeferi، أرمسترونغ Armstrong، شلايشر Schleicher، زيلز Zilles، وفان هوسين Van Hoesen، ٢٠٠١**)**. سوف يتكرر الشكل ٦.١ في بداية العديد من فصول الكتاب مع إشارة إلى المناطق ذات الصلة بموضوعات تلك الفصول.

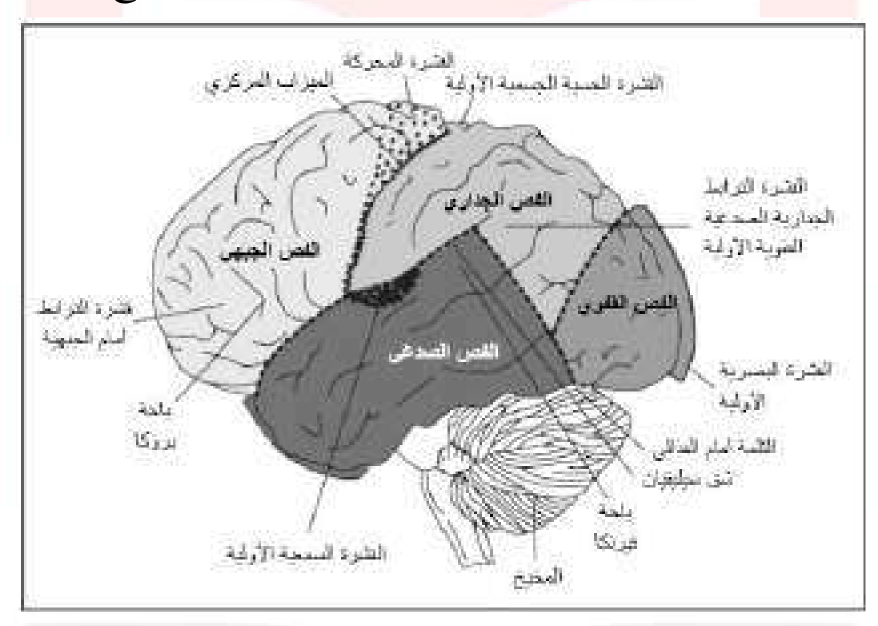


الشكل ٥,١

مقطع عرضي للدماغ يظهر بعض مكوناته الرئيسية.

ليست القشرة الحديثة المنطقة الوحيدة التي تلعب دوراً مهماً في مستوى أعلى من الإدراك المعرفي، فهناك العديد من الدارات المهمة التي تنطلق من القشرة إلى بنى تحت قشرية وتعود مرة أخرى. هناك منطقة ذات أهمية خاصة للذاكرة هي الجهاز الحوفي، وتقع على الحدود بين القشرة والبنى السفلية. يضم الجهاز الحوفي بنية تُسمى **الحُصين (**يقع داخل الفصين الصدغيين**)**، الذي يبدو أنه بالغ الأهمية لذاكرة الإنسان. من غير الممكن إظهار الحصين في مقطع عرضي كالشكل ٥,١ لأنه بنية

تقع في النصفين الأيمن والأيسر من الدماغ بين السطح والمركز. يوضح الشكل ٧.١ الحصين والبنى ذات الصلة. في حال حدوث أذية في الحُصين وفي البُنى المجاورة الأخرى فسوف تؤدي إلى فقدان ذاكرة حادٍّ، كما سنرى في الفصل السابع.

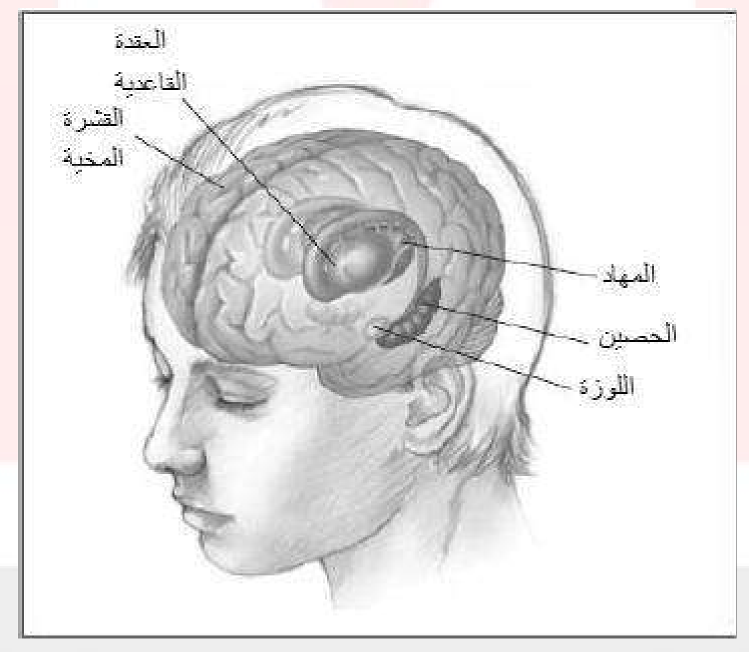


الشكل ٦,١

عرض جانبي للقشرة المخية يظهر الفصوص الأربعة - الجبهي والقفوي والجداري والصدغي - لكل نصف كرة مخي (المناطق المظللة باللون الأزرق) ومكونات رئيسة أخرى للقشرة المخية.

هناك مجموعة مهمة أخرى من البنى تحت القشرية وهي **العقد القاعدية**. يتم توضيح الوصلات المهمة للعقد القاعدية في الشكل ٨.١. تعد العقد القاعدية معنية بكل من التحكم الحركي الأساسي والتحكم في الإدراك المعرفي المعقد. تتلقى هذه البنى تقديرات من جميع مناطق القشرة تقريباً وترسل تقديرات إلى القشرة الأمامية. تنتج اضطرابات مثل داء باركنسون وداء هنتنغتون عن أذية في العقد القاعدية. على الرغم من أن الأشخاص الذين يعانون من هذه الأمراض يكون لديهم قصور كبير في التحكم في الحركة متمثلاً في الرعاش ونقص المرونة،

يعانون كذلك الأمر من صعوبات في المهام الإدراكية المعرفية. يبدو أن المخيخ، الذي يتمتع بدور رئيسي في التحكم في الحركة، يلعب دوراً في الإدراك المعرفي عالي المستوى. لوحظ وجود العديد من أوجه القصور الإدراكي المعرفي لدى مرضى مصابين بأذية في المخيخ.



الشكل ٧,١

البنى تحت القشرية التي هي جزء من الجهاز الحوفي الذي يشمل الحصين. تمت تسمية البنى ذات الصلة

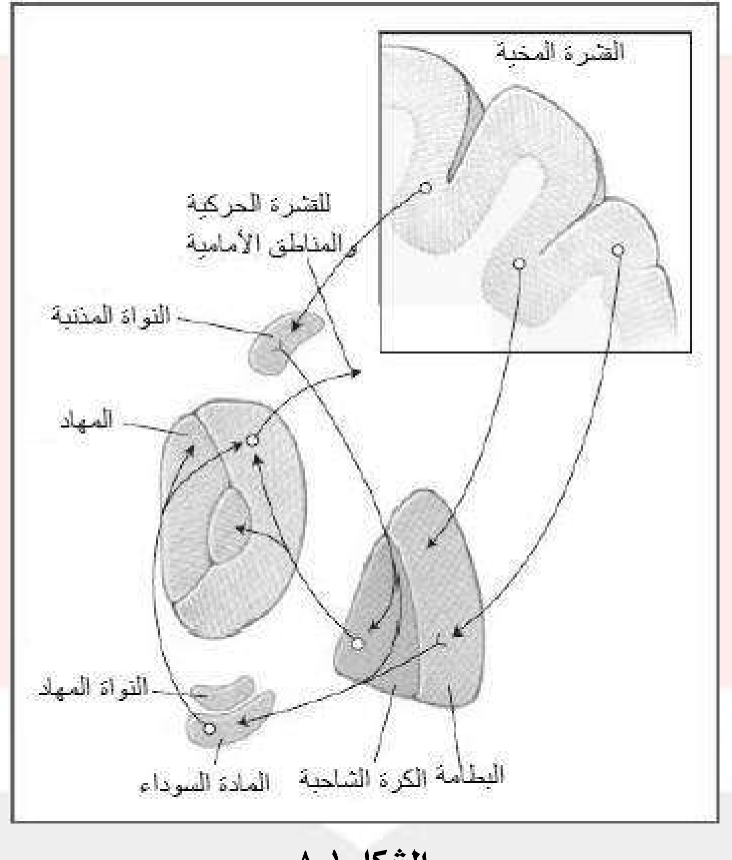
- ينتظم الدماغ ضمن عدد من المناطق المتميزة، التي تؤدي وظائف من أنواع مختلفة، مع لعب القشرة المخية دوراً رئيساً في الإدراك المعرفي عالي المستوى.

تموضع الوظيفة

يبدو أنّ نصفي القشرة المخية الأيمن والأيسر متخصصان إلى حد ما في أنواع مختلفة من المعالجة. بصورة عامة، يبدو أن نصف الكرة المخي الأيسر مرتبط بالمعالجة اللغوية والتحليلية، في حين يرتبط نصف الكرة المخي الأيمن بالإدراك

الحسي والمعالجة المكانية. إن النصفين الأيمن والأيسر متصلان بحزمة عريضة من الألياف تُسمى **الجسم الثفني**. يخضع الجسم الثفني للبتر الجراحي لدى بعض المرضى للوقاية من نوبات الصرع، ويُشار إلى هؤلاء باسم المرضى **ذوي الدماغ المنقسم**. عادة ما تكون العملية ناجحة، ويبدو أن المرضى يؤدون وظائفهم على نحو لا بأس به. إن قدراً كبيراً من الأدلة على الفوارق بين نصفي الكرة المخيين يأتي من الأبحاث على هؤلاء المرضى. في إحدى التجارب، أومضت كلمة **مفتاح** على الجانب الأيسر من الشاشة التي كان المريض يشاهدها. لأن الكلمة كانت على الجانب الأيسر من الشاشة، فسوف تُستقبَل من قِبل النصف المخي الأيمن غير اللغوي. حين سئل عمّا قُدِّم على الشاشة، لم يكن المريض قادراً على الإجابة لأن نصف الكرة المخي الذي تهيمن عليه اللغة لم يكن يعرف. إلا أن يده اليسرى (وليس اليمنى) كانت قادرة على التقاط مفتاح من بين مجموعة من الأشياء المخفية عن الأنظار.

مكنت الدراسات التي أجريت على المرضى ذوي الدماغ المنقسم علماء النفس من تحديد الوظائف المنفصلة للنصفين المخيين الأيمن والأيسر. أظهرت الأبحاث تفوقاً لغوياً للنصف المخي الأيسر. على سبيل المثال، قد تُعطى الأوامر لهؤلاء المرضى في الأذن اليمنى (ومِن ثَمَّ إلى النصف المخي الأيسر) أو في الأذن اليسرى (ومِن ثَمَّ إلى النصف المخي الأيمن). لا يستطيع النصف المخي الأيمن إلا فهم أبسط الأوامر اللغوية، في حين يُظهر النصف المخي الأيسر فهماً كاملاً. يُتوصَّل إلى نتيجة مختلفة حين تكون قدرة اليد اليمنى (ومِن ثَمَّ النصف المخي الأيسر) على أداء المهام اليدوية موضع مقارنة مع قدرة اليد اليسرى (ومِن ثَمَّ النصف المخي الأيمن)، حيث يتفوق في هذا الوضع، النصف المخي الأيمن على الأيسر بصورة واضحة.



الشكل ٨,١

تتضمن البنى الرئيسية للعقد القاعدية (المظللة بالأزرق) النواة المذنَّبة، النواة تحت المهاد، المادة السوداء، والكرة الشاحبة، والبطامة. تتضح الوصلات الحرجة (المدخلات والمخرجات) للعقد القاعدية.

تشير الأبحاث على مرضى آخرين ممن يعانون أذية في مناطق معينة من الدماغ، إلى وجود منطقتين في القشرة اليسرى تُسميان **باحة بروكا وباحة فيرنكيه (انظر الشكل ٦.١)**، ويبدو أنهما مهمتان بالنسبة إلى الكلام، لأن الأذية فيهما تسفر عن **حبسة في الكلام**، وهي اعتلال شديد في النطق. قد لا تكون هاتان المنطقتان العصبيتان هما الوحيدتان المعنيتان بالكلام، ولكنهما لا ريب مهمتان. تظهر عيوب لغوية مختلفة اعتماداً على ما إذا كانت الأذية قد لحقت بباحة بروكا أو

باحة فيرنيكه. يتحدث الأشخاص المصابون بحبسة بروكا (أي أذية في باحة بروكا) جملاً قصيرة غير نحوية. على سبيل المثال، حين سُئل مريض عما إذا كان يقود سيارته إلى المنزل في عطلة نهاية الأسبوع، أجاب :

لماذا، نعم... الخميس، إيه، إيه، لا، إيه، الجمعة... بار-با-را... زوجة... و، آه، سيارة... أقود، ...الطريق الرئيسي، كما تعرف... راحة و...تلفاز. (غاردنر Gardner، ١٩٧٥، ص ٦١)

في المقابل، يقول مرضى حبسة فيرنيكه جملاً نحوية إلى حد ما ولكنها تكاد تكون خالية من المعنى. يعاني هؤلاء المرضى صعوبة مع مفرداتهم، ويتفوهون بخطاب «فارغ». فيما يلي جواب أحد هؤلاء المرضى على سؤال: «ما الذي أتى بك إلى المستشفى؟»

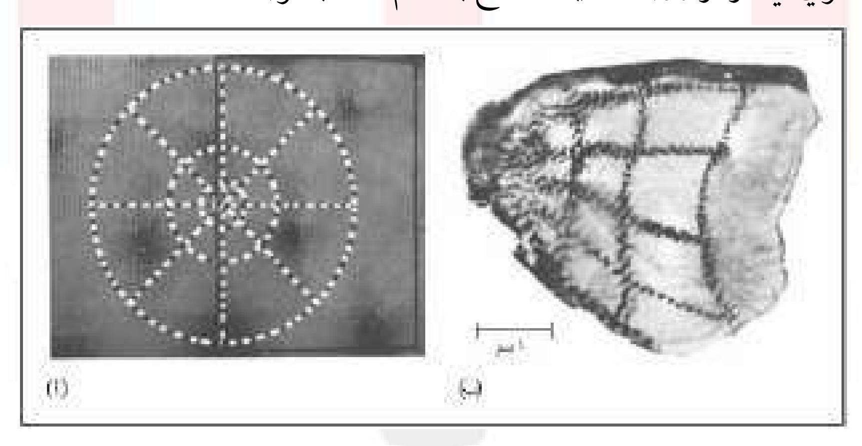
يا إلهي، إنني أتعرق، أنا عصبي بغيض، كما تعرف، أنشغل كثيراً من حين إلى آخر، لا أستطيع أن أذكر تاريبوي، قبل شهر، قليلاً جداً، أبليت بلاء أفضل بكثير. أنا أتطفل كثيراً، بينما، من ناحية أخرى، تعرف ما أعنيه، لا بد لي من الركض، والنظر إليه، وكل ذلك النوع من الأشياء. (غاردنر، ١٩٧٥، ص ٦٨)

- تقوم مناطق محددة مختلفة من الدماغ بدعم وظائف إدراك معرفي مختلفة.

تنظيم طوبوغرافي

في العديد من مناطق القشرة الدماغية، يجري تنظيم معالجة المعلومات مكانياً في ما يسمى بالتنظيم الطبوغرافي. على سبيل المثال، في المنطقة البصرية في الجزء الخلفي من القشرة، تقوم مناطق متجاورة بتقديم معلومات من مناطق متجاورة من الحقل البصري. يوضح الشكل ٩.١ هذه الحقيقة (توتل Tootell، وسيلفرمان Silverman، وسويكيز Switkes، وديفالوا DeValois، ١٩٨٢). عُرض نمط عين الثور ممثلاً في الشكل ٩.١أ على قرود ويوضح الشكل ٩.١ب نمط التنشيط الذي سُجِّل على القشرة القفوية بوساطة حقن مادة مشعة تحدد مواقع الحد الأقصى للنشاط العصبي. نرى إعادة إنتاج بنية عين الثور مع القليل

من التشويه. هناك مبدأ مماثل من التنظيم يحكم تمثيل الجسم في القشرة الحركية والقشرة الحسية الجسدية على طول الشق المركزي. يجري تمثيل أجزاء متجاورة من الجسم في أجزاء متجاورة من الأنسجة العصبية. يوضح الشكل ١٠.١ تمثيل الجسم على طول القشرة الحسية الجسدية. لاحظ أن الجسم محرّف، مع استقبال مناطق معينة لتمثيل مفرط لا يستهان به. يتبين لنا أن المناطق الممثلة تمثيلا زائداً تتوافق مع تلك الأكثر حساسية. وهكذا فإننا نستطيع، على سبيل المثال، القيام بتمييزات بين المحفزات اللمسية على اليدين والوجه على نحو أكثر دقة مما نستطيعه على الظهر أو الفخذ. هناك كذلك تمثيل زائد في القشرة البصرية للحقل البصري في مركز رؤيتنا، حيث نتمتع بأعظم حدة بصرية.



الشكل ٩,١

دليل على التنظيم الطوبوغرافي. يُقدَّم محفز بصري (أ) للقرد. يُنتج المحفز نمطاً من التنشيط الدماغي (ب) لدى القرد مطابقاً لنسق المحفز. (من توتل وآخرين، ١٩٨٢. أُعيد الطبع بإذن من الجمعية الأمريكية لتقدم العلوم).

يُعتقد أن الخرائط الطبوغرافية موجودة كي تتمكن العصبونات التي تعالج مناطق متشابهة، من التفاعل بعضها مع بعض (كريك Crick، وأسانوما Asanuma، ١٩٨٦). على الرغم من أن هناك مساراتٍ ليفيةً تربط فيها بين مناطق مختلفة من الدماغ، غالبية الوصلات بين العصبونات هي العصبونات المجاورة. إن الدافع وراء

هذا التركيز على الوصلات المحلية هو تقليل كل من زمن الاتصال بين العصبونات وكمية الأنسجة العصبية التي ينبغي تكريسها لربطها. إن أقصى التموضع هو العمود المصغر القشري (بوكسوفيدين Buxhoeveden، وكازانوفا Casanova ٢٠٠٢)، وهو أعمدة رأسية متناهية الصغر تضم نحو ١٠٠ عصبون ذات مهمة محدود للغاية. على سبيل المثال، تكون الأعمدة القشرية في القشرة البصرية الأولية مخصصة لمعالجة المعلومات حول اتجاه واحد، من موقع واحد، في عين واحدة.



الشكل ١٠,١

مقطع عرضي للقشرة الحسية الجسدية، يظهر كيف تتموضع خريطة الجسم البشري في الألياف العصبية.

إن العصبونات في عمود صغير لا تمثل موقعاً مضبوطاً بدقة متناهية، بل نطاقاً من المواقع القريبة. هذا يتعلق بجانب آخر من معالجة المعلومات العصبية

يسمى **الترميز الخشن**، الذي يشير إلى حقيقة أن عصبونات أحادية تستجيب لمجموعة من الأحداث. على سبيل المثال، حين يُسجَّل النشاط العصبي من عصبون أحادي في القشرة الحسية الجسدية، يمكننا أن نرى أن العصبون لا يستجيب فقط عند تحفيز نقطة واحدة من الجسم، بل عند تحفيز أي نقطة على نطاق كبير من الجسم. إذن كيف لنا أن نعرف بالضبط ما النقطة التي لُمِسَت؟ تُسجَّل تلك المعلومات بدقة تامة، ولكن ليس استجابة لخلية بعينها. بدلاً من ذلك، ستستجيب خلايا مختلفة لمناطق مختلفة ومتداخلة من الجسم، وسوف تثير أي نقطة من النقاط مجموعة مختلفة من الخلايا. ومِن ثَمَّ فإن موقع نقطة ما يعكسه نمط التنشيط، مما يعزز فكرة أن المعلومات العصبية تميل إلى أن تكون ممثلة في أنماط من التنشيط.

- تميل خلايا متجاورة في القشرة الدماغية إلى معالجة محفز حسي من مناطق متجاورة من الجسم.

*** أساليب في علم الأعصاب المعرفي**

كيف يمكن للمرء أن يفهم الأساس العصبي للإدراك المعرفي؟ تم إجراء قدر كبير من الأبحاث السابقة في علم الأعصاب على الحيوانات. تضمنت بعض الأبحاث الاستئصال الجراحي لأجزاء مختلفة من القشرة الدماغية. من خلال رصد القصور الذي تسفر عنه هذه العمليات، أمكن استنتاج وظيفة المنطقة المستأصلة. قامت أبحاث أخرى بتسجيل النشاط الكهربائي في عصبونات معينة أو مناطق معينة من العصبونات. من خلال مراقبة ما يُفعِّل هذه العصبونات، يستطيع المرء أن يستنتج ما تفعله. إلا أن هناك قدراً كبيراً من عدم اليقين حول مدى تعميم نتائج الحيوانات هذه على البشر. إن الفارق شاسع بين الإمكانات الإدراكية المعرفية للبشر ونظيرتها لدى معظم الحيوانات الأخرى. مع الاستثناء الممكن للرئيسيات الأخرى، من الصعوبة بمكان جعل الحيوانات الأخرى تنخرط في أنواع العمليات الإدراكية المعرفية التي تميز البشر. كان هذا هو العائق الأكبر أمام فهم الأساس العصبي لـمستوى أعلى من الإدراك المعرفي البشري.

تقنيات التصوير العصبي

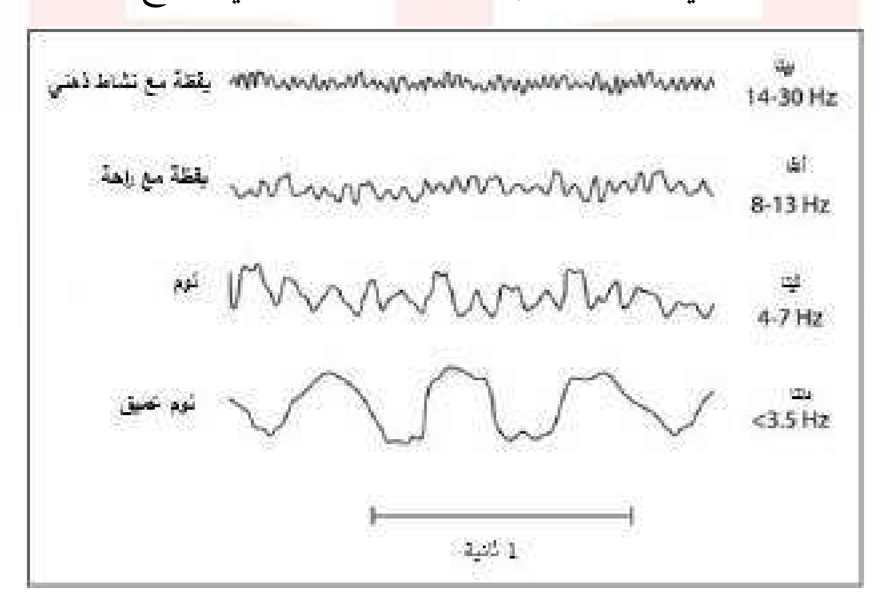
حتى وقت قريب، كان الأساس الرئيس لفهم دور الدماغ في الإدراك المعرفي البشري هو دراسة مجموعة مستهدفة المرضى. سبق أن وصفنا بعضاً من هذه الأبحاث، كتلك التي أجريت على مرضى الدماغ المنقسم، وعلى المرضى الذين عانوا أذية في مناطق من الدماغ تُسبب عجزاً في اللغة. لقد كانت الأبحاث على مجموعة مرضى كهؤلاء هي التي بينت أن الدماغ متجانب، مع تخصص النصف المخي الأيسر بمعالجة اللغة. إن تخصصاً نصف مخي كهذا لا يطرأ في الأنواع الأخرى.

في الآونة الأخيرة، كان هناك تقدم كبير في الأساليب غير الباضعة لتصوير عمل أدمغة مشاركين أصحاء منخرطين في أنشطة إدراكية معرفية متنوعة. إن هذه التطورات في التصوير العصبي هي من بين أكثر التطورات إثارة للاهتمام في علم الأعصاب المعرفي وسوف نعود إليها في هذا الكتاب. على الرغم من أنها ليست دقيقة مثل التسجيل من الخلايا العصبية الأحادية، الذي لا يمكن إجراؤه إلا نادراً مع البشر (ثم كجزء من الإجراءات الجراحية)، إلا أن هذه الأساليب قد حققت تحسينات كبيرة من حيث الدقة.

يقوم **تخطيط كهربية الدماغ** (EEG) بتسجيل الكمونات الكهربائية الموجودة على فروة الرأس. حين تنشط مجموعات كبيرة من العصبونات، فمن شأن هذا النشاط أن يسفر عن أنماط مميزة من الكمونات الكهربائية على فروة الرأس. في المنهجية النموذجية، يرتدي المشارك قبعة من أقطاب كهربائية عديدة. تقوم الأقطاب الكهربائية بتحري التغيرات الإيقاعية في النشاط الكهربائي وبتسجيلها على مخطط كهربية الدماغ. يوضح الشكل ١١.١ بعض التسجيلات النموذجية لـ حالات إدراكية معرفية مختلفة. عند استخدامEEG لدراسة الإدراك المعرفي، يُطلب من المشارك الاستجابة لمحفز ما، ويهتم الباحثون باكتشاف مدى تأثير معالجة هذا المحفز في النشاط العام على التسجيلات. من أجل استبعاد الآثار غير الناتجة عن المحفز، يُحسَب متوسط العديد من التجارب، ويُعد ما تبقى هو النشاط الناتج عن المحفز. على سبيل المثال، وجد كوتاس Kutas وهيليارد Hillyard (١٩٨٠) أن هناك انخفاضاً كبيراً في

الموجة بنحو ٤٠٠ مللي ثانية بعد سماع المشاركين كلمة غير متوقعة في جملة من الجمل (نناقش هذا بمزيد من التفصيل في الفصل الثالث عشر). إن استجابات EEG متوسطة متناغمة مع محفز معين كهذه تُسمى **كمونات مرتبطة بالحدث (ERPs)**. تتمتع ERPs هذه بدرجة استبانة زمنية جيدة، ولكن من الصعب استنتاج موقع النشاط العصبي في الدماغ الذي ينتج نشاط فروة الرأس.

هناك إصدار حديث من تخطيط ERP يقدم درجة استبانة مكانية أفضل هو **تخطيط الدماغ المغناطيسي** (MEG)، الذي يسجل الحقول المغناطيسية التي ينتجها النشاط الكهربائي. بسبب طبيعة الحقول المغناطيسية التي يقيسها، يُعد MEG أفضل في اكتشاف النشاط في أتلام القشرة الدماغية (التجعيدات)، وأقل حساسية للنشاط في التلافيف (نتوءات) أو النشاط عميقاً في الدماغ.



الشكل ١١,١

بيانات من تخطيط EEG سُجِّلت خلال حالات متنوعة من الوعي.

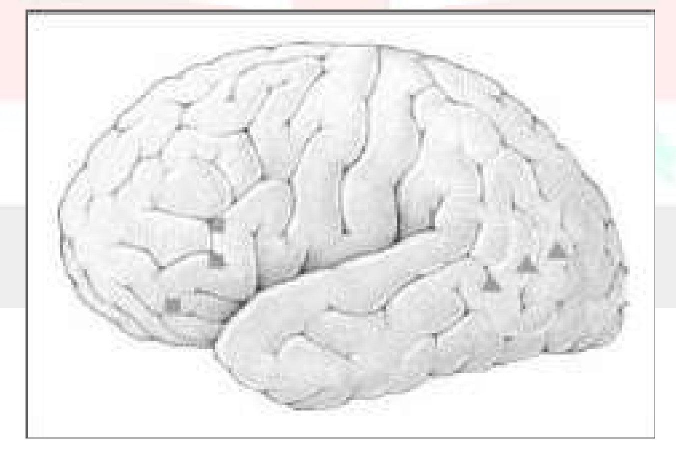
هناك طريقتان أخريان، هما **التصوير المقطعي بالإصدار البوزيتروني**(PET) **والتصوير بالرنين المغناطيسي الوظيفي** (fMRI) اللتان تقدمان معلومات جيدة

نسبياً حول موقع النشاط العصبي، ولكن معلومات قليلة بعض الشيء عن المسار الزمني لهذا النشاط. لا يقيس التصوير المقطعي بالإصدار البوزيتروني PET ولا الرنين المغناطيسي الوظيفي fMRI النشاط العصبي على نحو مباشر، إنما يقيسان معدل الأيض أو تدفق الدم في مناطق مختلفة من الدماغ، وذلك اعتماداً على حقيقة أن المناطق الأكثر نشاطاً في الدماغ تتطلب قدراً أكبر من واردات التمثيل الغذائي وتشهد زيادة تدفق للدم. يمكن اعتبار صور PET وfMRI بمثابة قياس لمقدار العمل الذي تقوم به منطقة من مناطق الدماغ.

في PET، تُحقن مادة كشافة مشعة في مجرى الدم (إن التعرض للإشعاع في دراسة PET نموذجية يعادل صورتين للصدر بالأشعة السينية ومِن ثَمَّ فهي لا تُعتبر خطيرة). يُوضع المشاركون في ماسح PET يمكنه تتبع التباين في تركيز العنصر المشع. تسمح الأساليب الحالية بدرجة استبانة مكانية من ٥ إلى ١٠ ملم. على سبيل المثال، استخدم بوزنر Posner، بيترسون Peterson، فوكس Fox، وريتشل Raichle (١٩٨٨) PET لتحديد المكونات المختلفة لعملية القراءة من خلال معرفة مناطق الدماغ التي تُشارك في قراءة كلمة ما. يوضح الشكل ١٢.١ نتائجهم، حيث تمثل المثلثات على القشرة المخية المناطق التي نشطت حين كان المشاركون ينظرون على نحو غير فاعل إلى أسماء مجردة. أما المربعات فتمثل المناطق التي نشطت حين طُلب من المشاركين الانخراط في النشاط الدلالي لتوليد استخدامات لتلك الأسماء. تقع المثلثات في الفص القفوي، أما المربعات ففي الفص الجبهي. ومِن ثَمَّ، فإن البيانات تُشير إلى أن عمليات الإدراك البصري للكلمة تحدث في جزء من الدماغ مختلف عن عمليات التفكير في معنى كلمة ما.

حلت منهجية تقنية fMRI مكان تقنية PET إلى حد كبير، ذلك أنها تقدم درجة استبانة مكانية أفضل منPET ، كما أنها أقل تدخلاً. تستخدم تقنية fMRI ماسح MRI نفسه الذي تستخدمه المستشفيات اليوم كأداة قياسية لتصوير البنى المختلفة، بما في ذلك بنى دماغ المرضى. من خلال تعديل طفيف، يمكن استخدامه لتصوير عمل الدماغ. لا يتطلبfMRI حقن المشارك بالمادة الكشافة المشعة بل يعتمد على حقيقة

وجود المزيد من الهيموغلوبين المؤكسج في المناطق ذات النشاط العصبي الأكبر. **(قد يعتقد المرء أن من شأن نشاط أكبر أن يستهلك الأكسجين، ولكن الجسم يستجيب للجهد بالمبالغة في التعويض وبزيادة الأكسجين في الدم - وهذا ما يسمى استجابة دموية ديناميكية).** تُمَرَّر موجات راديو عبر الدماغ، فتتسبب في جعل الحديد في الهيموغلوبين ينتج حقلاً مغناطيسياً محلياً تتحراه أجهزة استشعار مغناطيسية تحيط بالرأس. ومِن ثَمَّ، فإن fMRI يوفر مقياساً لكمية الطاقة التي تُبذل في منطقة معينة من الدماغ: فتكون الإشارة أقوى في المناطق التي تشهد نشاطاً أكبر. من بين الأمور التي تميزها من تقنية PETأنها تتيح القياس على امتداد فترات أطول بسبب عدم حقن المشارك بمادة مشعة، كما أنها توفر درجة استبانة زمنية ومكانية أدق. في الفقرة التالية سوف أشرح بالتفصيل دراسة fMRI لتوضيح المنهجية الأساسية وما تستطيع تحقيقه.



الشكل ١٢,١

المناطق في الجانب الوحشي للقشرة التي تنشط عند قراءة كلمات مرئية. تحدد المثلثات المواقع التي تنشط بمهمة بصرية غير فاعلة، أما المربعات فتحدد المواقع التي تنشط بمهمة دلالية.

لا تُعتبر تقنية PET ولا تقنية fMRI بالطريقة التي يمكن للمرء أن يسميها طريقة قياس عملي يومي. حتى fMRI الأكثر عملية فيستخدم ماسحات ضوئية بملايين الدولارات تتطلب من المشارك الاستلقاء بلا حراك في مكان صاخب وحيز خانق. ومع ذلك، هناك أمل في أن تتوفر تقنيات أكثر عملية. من أكثر الأمور

الواعدة استشعار الأشعة تحت الحمراء القريبة (سترانغمان Strangman، وبواس Boas، وساتون Sutton، ٢٠٠٢) الذي تعتمد منهجيته على حقيقة أن الضوء يخترق الأنسجة (ضع مصباحاً يدوياً على راحة يدك لتوضيح ذلك) وينعكس رجوعاً. في استشعار الأشعة تحت الحمراء القريبة، يتم تسليط الضوء على الجمجمة وتقوم الأداة باستشعار طيف الضوء المنعكس. تبين أن ضوء الأشعة تحت الحمراء القريبة يميل إلى ألا يكون قابلاً للامتصاص من قِبل الأنسجة المؤكسجة، ومِن ثَمَّ، يمكن للمرء، عن طريق قياس كمية الضوء في منطقة الأشعة تحت الحمراء القريبة (غير المرئية للعين البشرية) أن يتحرى أكسجة الدم في منطقة معينة من الدماغ. تعِد هذه المنهجية بأن تكون أرخص بكثير وأقل تقييداً من PET أو fMRI، كما أنها لا تتطلب تقييداً للحركة. حتى إنها تُستخدم اليوم مع الأطفال الصغار الذين لا يمكن إقناعهم بالبقاء بلا حراك ومع مرضى باركنسون الذين لا يستطيعون التحكم في حركاتهم. يتمثل أحد القيود الرئيسية لهذه التقنية في أنها لا تستطيع تحري النشاط إلا عند ٢ أو ٣ سم في الدماغ لأنه المدى الذي يستطيع الضوء اختراقه على نحو فعال.

أحدثت تقنيات التصوير المختلفة هذه ثورة في فهمنا لنشاط الدماغ الكامن وراء الإدراك المعرفي البشري، إلا أن لها محدودية تتجاوز درجة الاستبانة الزمانية والمكانية، فهي لا توفر إلا أساساً محدوداً للاستدلال السببي. إن مجرد الكشف عن نشاط في منطقة في الدماغ في أثناء مهمة ما، لا يعني أن تلك منطقة من الدماغ حاسمة لتنفيذ المهمة. حتى وقت قريب كان على الباحثين دراسة مرضى السكتات الدماغية وأذيات الدماغ وأمراض الدماغ من أجل بعض الفهم لمدى أهمية منطقة ما. إلا أن هناك اليوم طرقاً متاحة تسمح للباحثين بتعطيل منطقة ما لفترة وجيزة. يسمى الأسلوب الرئيس من بين تلك الأساليب بـ **التحفيز المغناطيسي عبر الجمجمة** (TMS)حيث يُوضَع ملف كهربائي فوق جزء معين من الرأس، ويجري توصيل نبضة أو نبضات إلى تلك المنطقة (انظر الشكل ١٣.١). من شأن ذلك أن يؤدي إلى تعطيل المعالجة في المنطقة الموجودة أسفل الملف الكهربائي. إذا تعاملنا معه على نحو صحيح، فإن TMS آمن، وليس له تأثير دائم. كما يمكن له أن يكون مفيداً للغاية في تحديد دور مناطق الدماغ المختلفة. على سبيل المثال، يكون هناك نشاط في

كل من المنطقتين الجبهية والجدارية في أثناء دراسة عنصر يحاول مشترك ما أن يتذكره. ومع ذلك، فقد ثبت أن TMS عند المنطقة الجبهية (روسي Rossi وآخرون، ٢٠٠١) وليس الجدارية (روسي وآخرون، ٢٠٠٦) يعطل تكوين الذاكرة، وهذا يعني ضمناً دوراً أكثر أهمية للمنطقة الأمام جبهية في تكوين الذاكرة.

- تسمح تقنيات مثل EEG وMEG وfMRI وTMS للباحثين بدراسة الأساس العصبي للإدراك المعرفي البشري بدقة بدأت تقترب من الدقة المتاحة في الدراسات على الحيوانات.



الشكل ١٣,١

تُطبَّق تقنية TMS بوساطة ملف كهربائي على سطح الرأس، الذي يُولد نبضات مغناطيسية موجزة، ولكن قوية تحفز تياراً مؤقتاً في منطقة صغيرة على سطح الدماغ. يمكن لهذا التيار أن يتداخل مع عمليات الدماغ بدرجة استبانة مكانية وزمانية عالية وعادلة. (بوسطن غلوب بوساطة غيتي إيميجيز Getty Images).

استخدام الرنين المغناطيسي الوظيفي fMRI لدراسة حل المعادلات

بحثت معظم دراسات تصوير الدماغ في مهام معرفية بسيطة نسبياً، كما لا يزال ينطبق على معظم الأبحاث في علم الأعصاب المعرفي. هناك خطر محتمل من استخدام تقنيات كهذه يتمثل في أننا سوف نصدق أن العقل البشري ليس قادراً إلا على الأمور البسيطة التي تُدرَس باستخدام تقنيات علم الأعصاب هذه. إلا أنه من الممكن دراسة عمليات أكثر تعقيداً. على سبيل المثال، سوف أشرح دراسة - كنت أحد الباحثين فيها (تشين Qin، وأندرسون، وسيلك Silk، وستينغر Stenger، وكارتر Carter، ٢٠٠٤) التي بحثت في حل المعادلات من قبل أطفال تتراوح أعمارهم بين ١١ و١٤ عاماً حين كانوا بصدد تعلم حل المعادلات. يبين هذا البحث القران المثمر بين تحليل معالجة المعلومات وتقنيات علم الأعصاب المعرفي.

الحركة | استعادة | بصري | الزمن(ثا)

1.2 1.4 1.6 1.8 2.0 2.2 2.4 2.6 2.8 3.0 3.2 3.4 3.6 3.8 4.0 4.2 4.4 4.6 4.8 5.0

بصري: ? = 29 / ? = 29 / ? 1 = 29 / ? + 1 = 29

استعادة: +تُقلب إلى

استعادة: 29 − 1 = 28

بصري: ? = 28

بصري: 7x = 28

استعادة: 28 / 7 = 4

بصري: x = 4

الحركة: Key 4

الشكل ١٤,١

خطوات نموذج معالجة المعلومات لحل معادلة 7x + 1 = 29 ويتضمن النموذج تحويلات متخيلة للمعادلات (معالجة بصرية)، استرجاع لمعطيات الجبر والحساب ومعالجة للاستجابة الحركية.

درس تشين وآخرون (٢٠٠٤) طلاب الصف الثامن بينما كانوا يحلون المعادلات على ثلاثة مستويات من التعقيد من حيث عدد خطوات التحويل المطلوبة:

• خطوة: $1x + 0 = 4$

١ خطوة: $3x + 0 = 12$ أو $1x + 8 = 12$

٢ خطوة: $7x + 1 = 29$

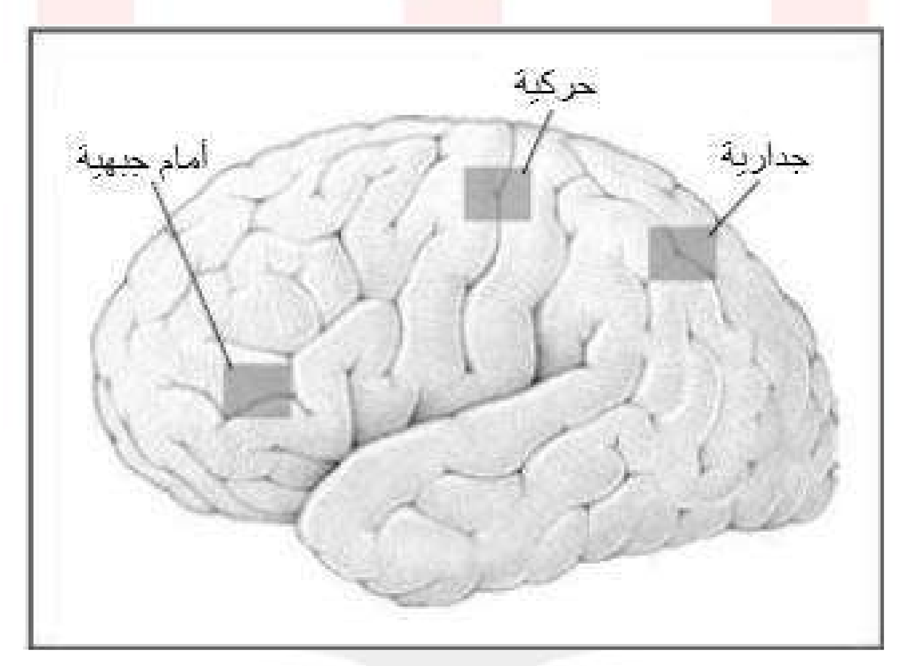
لاحظ أن معادلة ٠ خطوة غير مألوفة إلى حد ما، مع وجود 1 أمام x ووجود + 0 بعد x. يعكس هذا التنسيق حقيقة أنه لا بد من التحكم في التعقيد البصري للحالات المختلفة لتجنب الحصول على فوارق في القشرة البصرية وأماكن أخرى لمجرد أنه لا بد من معالجة محفز بصري أكثر تعقيداً. أبقى الطلاب رؤوسهم بلا حراك في أثناء فحصها بالماسح، وارتدوا قفاز استجابة، وكان بإمكانهم الضغط بإصبع للإشارة إلى إجابة المسألة (الإبهام = 1، السبابة = 2، الوسطى= 3، البنصر = 4، والخنصر = 5). طوَّر تشين وآخرون (٢٠٠٤) نموذجاً لمعالجة المعلومات من أجل حل معادلات كهذه تضمَّن تحويلاتٍ متخيلةً للمعادلات واسترجاعاً لقوانين الحساب والجبر وبرمجة للاستجابة الحركية. يوضح الشكل ١٤.١ تسلسل هذه الأنشطة. تماشياً مع البحوث الحالية، نتوقع الآتي:

١ - من شأن برمجة اليد أن تنعكس في التنشيط في القشرة الحركية اليسرى والقشرة الحسية الجسدية اليسرى. (انظر الشكل ١٠.١؛ حيث استجاب المشاركون بأيديهم اليمنى، ومِن ثَمَّ ستكون القشرة اليسرى معنية).

٢ - من شأن التحويلات المتخيلة لكل معادلة أن تنشِّط منطقة من القشرة الجدارية اليسرى معنية بالتخيل الذهني (انظر الفصل ٤).

٣- من شأن استرجاع المعلومات الحسابية أن ينشِّط منطقة في القشرة الأمام جبهية اليسرى (انظر الفصلين ٦ و٧).

يوضح الشكل ١٥.١ مواقع هذه المناطق الثلاث ذات الأهمية. كل منطقة هي عبارة عن مكعب بحواف ١٥ ملم تقريباً. إن تقنية fMRI قادرة على درجة استبانة مكانية أكبر بكثير، ولكن التطبيق ضمن هذه الدراسة لم يتطلب هذا المستوى من الدقة.



الشكل ١٥,١

المناطق ذات الأهمية لفحص fMRI في تجربة حل المعادلات. من شأن التحويلات المتخيلة أن تنشِّط منطقة القشرة الجدارية اليسرى. أما استرجاع المعلومات الحسابية فينشِّط منطقة من القشرة الجبهية اليسرى، وتنشِّط برمجة اليد القشرة الحركية اليسرى والحركية الجسدية اليسرى.

كانت الأزمنة المطلوبة لحل الأنماط الثلاثة من المعادلة ٢.٠ ثانية لـ ٠ خطوة و ٣.٦ لـ ١ خطوة، و ٤.٨ لـ ٢ خطوة. بعد قيام الطلاب بضغط الإصبع المناسب للإشارة إلى الإجابة، تلت ذلك فترة راحة طويلة للسماح لنشاط الدماغ

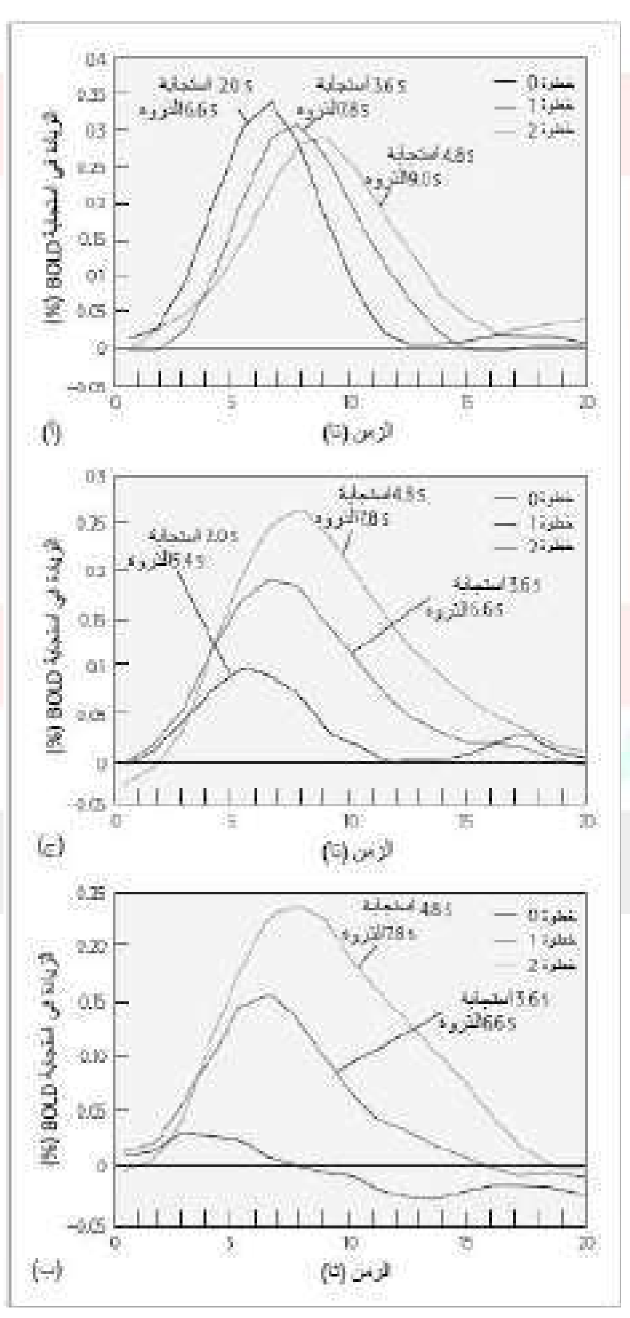
بالعودة إلى خط الأساس من أجل الاختبار التالي. حصل تشين وآخرون **(٢٠٠٤)** على البيانات من حيث النسبة المئوية للزيادة عن خط الأساس هذا **لاستجابة مستوى الأكسجين في الدم** (BOLD). في هذه التجربة بالذات، تُسجَّل استجابة BOLD لكل منطقة كل ١.٢ ثانية. يوضح الشكل ١٦.١أ استجابة (BOLD) في المنطقة الحركية للحالات الثلاثة. تُرسم الزيادة المئوية ابتداء من الوقت الذي تُقدَّم فيه المعادلة. لاحظ أنه على الرغم من حل الطلاب للمسألة وقيامهم بإدخال إجابة معادلة ٠ خطوة في زمن متوسطه ٢ ثانية، لم تبدأ دالة BOLDفي الارتفاع فوق خط الأساس حتى المسح الثالث بعد أن حُلَّت المعادلة، ولم تصل إلى الذروة إلا بعد ٦.٦ ثانية تقريباً. تعكس هذه النتيجة حقيقة أن الاستجابة الدموية الديناميكية للنشاط العصبي تتأخر لأن وصول الدم المؤكسج إلى الموقع المقابل في الدماغ يستغرق وقتاً. من حيث الأساس، تبلغ الاستجابة الدموية الديناميكية ذروتها بعد نحو ٤ إلى ٥ ثوانٍ من الحدث. في المنطقة الحركية **(**انظر الشكل ١٦.١أ**)**، بلغت استجابة BOLD لمعادلة من ٠ خطوة ذروتها عند ٦.٦ ثانية تقريباً، ولمعادلة من ١ خطوة، ٧.٨ ثانية تقريباً، ولمعادلة من ٢خطوة، ٩.٠ ثانية تقريباً. وهكذا، فإن نقطة الحد الأقصى من النشاط تعكس أحداثاً كانت تحدث قبل ٤ إلى ٥ ثوان.

تسمح ذروة دالةBOLD للمرء بقراءة الدماغ ومعرفة **متى** وقع النشاط، أما ارتفاع الدالة فيعكس **مقدار** النشاط الذي حدث. لاحظ أن دالات النشاط الحركي في الشكل ١.١٦أ ذات ارتفاع متساوٍ تقريباً في الحالات الثلاث لأن برمجة ضغطة الإصبع تتطلب مقدار الجهد نفسه، بغض النظر عن عدد التحويلات اللازمة لحل المعادلات.

يوضح الشكل ١٦.١ب استجاباتBOLD في المنطقة الجدارية. كحال الاستجابات في المنطقة الحركية، بلغت استجاباتBOLD ذروتها في أوقات مختلفة، مما يعكس الاختلافات الزمنية في حل المعادلات. لقد بلغت ذروتها مبكرة قليلاً، لأن استجاباتBOLD تعكس التحويلات التي تطرأ على الصورة الذهنية للمعادلة التي حدثت قبل إصدار الاستجابة. كذلك فإن دالات BOLD قد وصلت إلى ارتفاعات مختلفة للغاية، مما يعكس العدد المختلف للتحولات المطلوب إجراؤها لحل المعادلة. يوضح الشكل ١٦.١ ج استجابات BOLD في المنطقة الجبهية، التي كانت مشابهة تماماً لتلك الموجودة في المنطقة الجدارية. الفارق المهم هو أنه لم يكن هناك ارتفاع في الوظيفة في حالة ٠ خطوة لأن استرداد أي معلومات لم يكن ضرورياً في هذه الحالة. كان بمقدور الطلاب ببساطة قراءة الإجابة من التمثيل العقلي للمعادلة الأصلية.

أظهرت هذه التجربة أنه يمكن للباحثين أن يتتبعوا، على نحو منفصل، مكونات مختلفة لمعالجة المعلومات والمعنية بأداء مهمة معقدة. إن منهجية الرنين المغناطيسي الوظيفي fMRI مناسبة على نحو خاص لدراسة الإدراك المعرفي المعقد. إن درجة استبانته الزمانية ليست جيدة كفاية، ومِن ثَمَّ تصعب دراسة مهام قصيرة للغاية مثل نموذج ستيرنبرغ (انظر الشكلين ١.١ و٢.١). من ناحية أخرى، حين تستغرق مهمة ما عدة ثوانٍ، فمن الممكن تمييز توقيت العمليات كما نرى في الشكل ١٦.١. بسبب درجة الاستبانة المكانية العالية لتقنية fMRI فإنها قادرة على فصل المكونات المختلفة للمعالجة الكلية. من أجل الإدراك المعرفي المختصر، غالباً ما يكون التصوير المقطعي بالإصدار البوزيترونى (ERP) تقنية أكثر ملاءمة لتصوير الدماغ لأنها تستطيع تحقيق درجة استبانة زمنية أدق بكثير.

- تسمح تقنية fMRI للباحثين بتتبع النشاط في الدماغ لمكونات مختلفة لمعالجة المعلومات الخاصة بمهمة معقدة.



الشكل ١٦,١

استجابات المناطق الثلاث ذات الأهمية الواردة في الشكل ١٤.١ تجاه تعقيدات مختلفة للمعادلة: (أ) منطقة حركية، (ب) منطقة جدارية، (ج) منطقة جبهية.

*** أسئلة للتفكر**

يحتوي موقع الويب الخاص بهذا الكتاب على مجموعة من الأسئلة (راجع أهداف التعلم والأسئلة الشائعة أيضاً) لكل فصل. يمكن أن تكون هذه بمنزلة أساس مفيد للتفكر - لتنفيذ مرحلة التفكر في طريقة PQ4R التي نوقشت في وقت مبكر من الفصل. سوف يحتوي الفصل في حد ذاته كذلك على مجموعة من الأسئلة المصممة لتأكيد القضايا الأساسية في هذا المجال. لهذا الفصل، ضع في اعتبارك الأسئلة التالية:

١- وُصف البحث في علم النفس المعرفي بأنه بمثابة «العقل يدرس نفسه». هل هذا بحق توصيف دقيق لما يقوم به المختصون في علم النفس المعرفي خلال دراساتهم كتلك الموضحة في الشكلين ١.١ و ١٦.١؟ هل لحقيقة أن المختصين في علم النفس المعرفي يدرسون عمليات التفكير الخاصة بهم أن تخلق أي فرص أو تحديات خاصة؟ هل هناك أي فارق بين أن يدرس العالِم نظاماً ذهنياً مثل الذاكرة في مقابل نظام جسدي مثل الهضم؟

٢- فاز راي كورزويل بالميدالية الوطنية للتكنولوجيا والحوسبة وهو مدير الهندسة في Google. في كتابه الصادر عام ٢٠٠٥، التفرد وشيك The Singularity Is Near، توقع أنه بحلول عام ٢٠٢٠ (٥ سنوات من نشر هذه الطبعة من كتابي) سوف تكون ١.٠٠٠ دولار قادرة على شراء جهاز حاسوب يستطيع محاكاة الذكاء البشري. يتوقع راي أن يؤدي مزيد من التطور إلى التفرد في عام ٢٠٤٥، حينئذٍ سوف تتغير حياة الإنسان على نحو أساسي. برأيك ما هي تداعيات تطور الحوسبة على حياتك المستقبلية؟

٣- يحاول البرنامج العلمي للاختزال تبسيط مستوى ظاهرة من الظواهر إلى مستوى أدنى. على سبيل المثال، ناقش هذا الفصل كيف يمكن لسلوكيات اقتصادي معقد أن تُختزَل إلى صنع القرار(إدراك معرفي) لدى الأفراد، وكيف يمكن اختزال هذا في تصرفات العصبونات المفردة في الدماغ. إلا أن الاختزالية

لا تقف هنا، إذ يمكن اختزال نشاط العصبونات إلى كيمياء، ويمكن اختزال الكيمياء إلى فيزياء. متى تكون محاولة فهم مستوى من المستويات من زاوية مستوى أدنى مفيدة ومتى لا تكون كذلك؟ لماذا يعد من السخف أن تمضي إلى أبعد حد في برنامج الاختزالية، وتجرب شيئاً مثل شرح السلوك الاقتصادي من زاوية الفيزياء الجسيمات؟

٤- كثيراً ما يُنظر إلى البشر على أنهم متفوقون من الناحية النوعية على الحيوانات الأخرى من حيث الوظيفة الفكرية. ما هي بعض الطرق التي يُظهر البشر من خلالها تفوقاً نوعياً كهذا؟ كيف يمكن لذلك أن يخلق مشكلات في تعميم الأبحاث المطبقة على الحيوانات الأخرى على البشر؟

٥- كان لتقنيات جديدة لتصوير نشاط الدماغ تأثير كبير على أبحاث علم النفس المعرفي، غير أنه لكل تقنية منها حدودها. ماهي حدود التقنيات المختلفة؟ ما تراها تكون خصائص تقنية مثالية لتصوير الدماغ؟ كيف للدراسات التي تدخل الدماغ فعلياً (التي تُطبّق بشكل شبه حصري على غير البشر) أن تُفيد استخدام تصوير الدماغ؟

٦- ما هي القيود الأخلاقية على أنواع الأبحاث التي يمكن إجراؤها على البشر وغير البشر؟

*** مصطلحات مفتاحية**

قدم هذا الفصل عدداً غير قليل من المصطلحات الأساسية، التي سيظهر معظمها مرة أخرى في فصول لاحقة:

- كمون العمل
- حبسة الكلام
- الذكاء الاصطناعي (AI)
- محور عصبي
- العقد القاعدية
- المذهب السلوكي
- استجابة مستوى الأكسجين في الدم (BOLD)
- باحة بروكا
- علم الأعصاب المعرفي
- علم النفس المعرفي
- الجسم الثفني
- التغضنات
- تخطيط كهربية الدماغ (EEG)
- التجريبية
- الكمون المرتبط بالحدث (ERP)
- المشبك المثير
- الفص الجبهي
- التصوير بالرنين المغناطيسي الوظيفي (fMRI)
- علم نفس جشطالت
- التلفيف
- استجابة دموية ديناميكية
- الحُصين
- منهج معالجة المعلومات
- المشبك المثبط
- استبطان
- علم اللغة
- تخطيط الدماغ المغناطيسي(MEG)
- الفطرية
- العصبونات
- ناقل عصبي
- الفص القذالي
- الفص الجداري
- التصوير المقطعي بالإصدار البوزيتروني (PET)
- الفص الأمام جبهي
- معدل الإطلاق
- مرضى الدماغ المنقسم
- نموذج ستيرنبرغ
- التلم
- مشبك عصبى
- الفص الصدغي
- تنظيم طبوغرافي
- التحفيز المغناطيسي عبر الجمجمة (TMS)
- باحة فيرنيكه



الفَصْلُ الثَّانِي

الإدراك الحسي

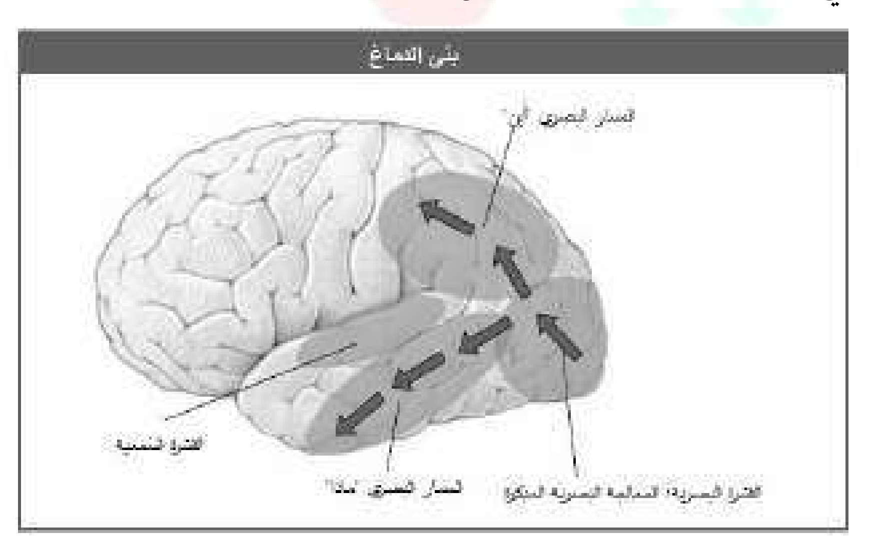
تمتلئ أجسامنا بأجهزة استشعار تتحرى المشاهد والأصوات والروائح والاتصال الجسدي، إذ تقوم مليارات العصبونات بمعالجة المعلومات الحسية وتقديم ما تجده إلى المراكز العليا في الدماغ. سوف يركز هذا الفصل على الإدراك البصري، وبدرجة أقل، على إدراك الكلام - واللَّذَين يُعدَّان أهم نظامين إدراكيين للجنس البشري. سوف يتناول الفصل الأسئلة التالية:

- كيف يستخرج الدماغ المعلومات من الإشارة البصرية؟
- كيف تُنظَّم المعلومات البصرية إلى أجسام؟
- كيف نتعرَّف الأنماط البصرية وأنماط الكلام؟
- كيف يؤثر السياق في تعرُّف الأنماط؟

*** الإدراك البصري في الدماغ**

يملك البشر استثماراً عصبياً كبيراً في معالجة المعلومات البصرية. هذا موضح في الشكل ٢.١، الذي يبين المناطق القشرية المكرسة لمعالجة معلومات من الرؤية والسمع. إن هذا الاستثمار في الرؤية هو جزء من «ميراثنا» كرئيسيات، تطورت لتكريس ما يصل إلى ٥٠٪ من أدمغتها للمعالجة البصرية (بارتون Barton، ١٩٩٨). يشكل هذا الاستثمار الضخم أساس قدرة الإنسان على رؤية العالم.

يتبين هذا بوضوح لدى الأفراد الذين يعانون أذية في مناطق معينة من الدماغ، الذين ليسوا بمكفوفين ولكنهم غير قادرين على تعرُّف أي شيء بصرياً، وهي حالة تسمى **العمه البصري**. تنتج هذه الحالة عن أذية عصبية. شملت إحدى حالات العمه البصري جندياً عانى أذية في الدماغ ناتجة عن تسمم عرضي بأول أكسيد الكربون، حيث أمكنه تعرُّف الأشياء من ملمسها أو رائحتها أو صوتها، ولكنه لم يكن قادراً على تعرُّف صورة دائرة من صورة مربع أو على تعرُّف الوجوه أو الأحرف (بينسون Benson، وغرينبرغ Greenberg، ١٩٦٩). كان قادراً، من ناحية أخرى، على تعرُّف شدة الضوء والألوان وتحديد الاتجاه الذي يتحرك فيه جسم ما. ومِن ثَمَّ، كان جهازه الحسي لا يزال قادراً على تسجيل المعلومات البصرية، ولكن الأذية التي لحقت بدماغه أدت إلى فقدانه القدرة على تحويل المعلومات البصرية إلى تجربة إدراكية حسية. تبين هذه الحالة أن الإدراك الحسي يتعدى بكثير كونه مجرد تسجيل للمعلومات الحسية.



الشكل ٢,١

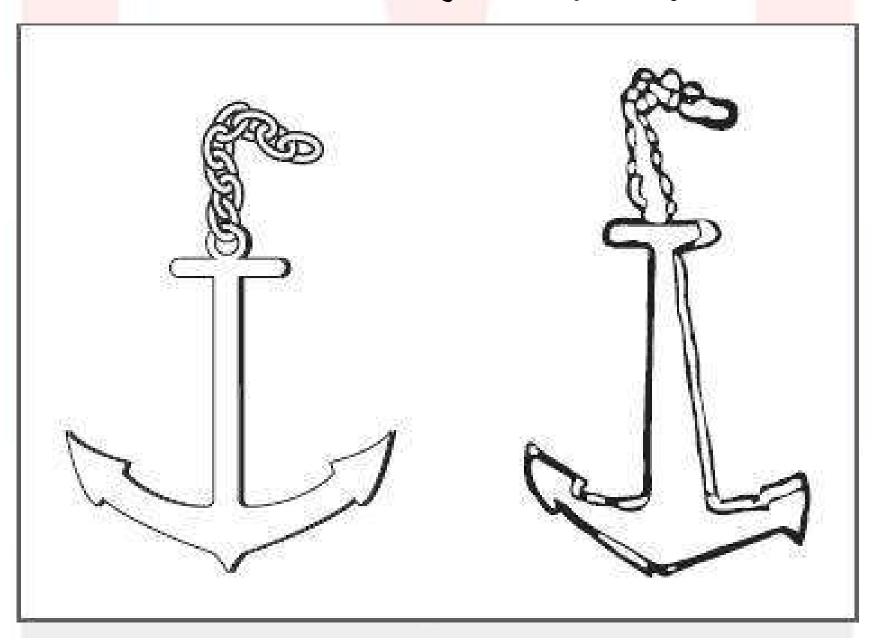
تكون بعض البنى القشرية معنية بالرؤية والسمع: القشرة البصرية، والقشرة السمعية، والمسار البصري «أين» والمسار البصري «ماذا».

عموماً، يُصنّف العمه البصري إما كـ **عمه إدراكي** أو **عمه ترابطي** (للمراجعة، اقرأ فاراه Farah، ١٩٩٠). يكون المرضى الذين يعانون العمه الإدراكي، كالجندي الذي تم وصفه للتو، غير قادرين على تعرُّف الأشكال البسيطة مثل الدوائر أو المثلثات، أو على رسم أشكال تُعرض أمامهم. أما المرضى الذين يعانون العمه الترابطي فقادرون، على النقيض من ذلك، على تعرُّف الأشكال البسيطة ويمكنهم نسخ الرسومات بنجاح، حتى رسومات لأجسام معقدة. إلا أنهم غير قادرين على تعرُّف الأجسام المعقدة. يوضح الشكل ٢.٢ الرسم الأصلي لمرساة ونسخة منها رسمها مريض يعاني العمه الترابطي (راتكليف Ratcliff ونيوكومب Newcombe، ١٩٨٢). على الرغم من قدرته على إنتاج رسم دقيق نسبياً، لم يستطع المريض تعرُّف هذا الجسم باعتباره مرساة (أسماه مظلة). يُعتقد عموماً أن مرضى العمه الإدراكي يعانون مشكلات في المعالجة المبكرة للمعلومات في الجهاز البصري. في المقابل، يُعتقد أن لدى مرضى العمه الترابطي معالجة مبكرة سليمة ولكنهم يجدون صعوبات في تعرُّف الأنماط، الذي يطرأ لاحقاً. سوف يناقش هذا الفصل بداية المعالجة المبكرة للمعلومات في السيل البصري ثم المعالجة اللاحقة لهذه المعلومات.

يوفر الشكل ٣.٢ فرصة لشخص يتمتع بإدراك حسي طبيعي لتقدير الفارق بين المعالجة البصرية المبكرة والمتأخرة. إن لم تكن قد رأيت هذه الصورة من قبل، ستظهر لك على أنها مجرد مجموعة من نقاط الحبر. سوف تكون قادراً على الحكم على حجم النقط المختلفة وإعادة إنتاجها، تماماً مثلما استطاع مريض راتكليف ونيوكومب أن يفعل، ولكنك لن ترى أي أنماط. غير أنك إذا استمريت في النظر إلى الصورة فقد تتمكن من تكوين صورة وجه بقرة (الأنف قليلاً إلى اليسار في الأسفل). نجح الآن إدراكك للنمط وقد قمت بتفسير ما رأيت.

- يمكن تقسيم الإدراك البصري إلى مرحلة مبكرة، يجري فيها استخراج الأشكال والأجسام من المشهد المرئي، ومرحلة لاحقة، حيث يجري تعرُّف الأشكال والأجسام.

المعالجة المبكرة للمعلومات البصرية



الشكل ٢,٢

كان مريض العمه الترابطي قادراً على نسخ الرسم الأصلي للمرساة على اليسار (رسمه على اليمين)، ولكنه لم يكن قادراً على تعرُّف الجسم باعتباره مرساة. (من إليس Ellis ويونغ Young، ١٩٨٨. علم النفس المعرفي العصبي. حقوق النشر ١٩٨٨ © إرلبوم. أُعيد الطبع بإذن).

تبدأ المعالجة المبكرة للمعلومات البصرية في العين (انظر الشكل ٤.٢) حيث يمر الضوء عبر العدسة والخلط الزجاجي، ويسقط على الشبكية في مؤخرة العين. تحتوي شبكية العين على خلايا مستقبلة للضوء، تتكون من جزيئات حساسة للضوء تخضع لتغييرات بنيوية عند التعرض للضوء. يتناثر الضوء قليلاً

عابراً من خلال الخلط الزجاجي، ومِن ثَمَّ فإن الصورة التي تقع على الجزء الخلفي من الشبكية ليست دقيقة تماماً. إحدى وظائف المعالجة البصرية المبكرة هي زيادة حدة تلك الصورة.

تحتوي الخلايا المستقبلة للضوء في شبكية العين على جزيئات حساسة للضوء تخضع لتغيرات بنيوية عند تعرضها للضوء، مستهلة عملية ضوئية - كيميائية تحول الضوء إلى إشارات عصبية. هناك نوعان متميزان من المستقبلات الضوئية في العين: هما المخاريط والعصي، فالمخاريط معنية برؤية الألوان وهي تنتج درجة استبانة وحِدَّة عاليتين. تكون الطاقة الضوئية المطلوبة لإثارة استجابة في العصي أقل، ولكنها تنتج درجة استبانة أقل. نتيجة لذلك، تكون العصي مسؤولة على نحو أساسي عن الرؤية الأقل حدة بالأبيض والأسود التي نشهدها في الليل. تتركز المخاريط على نحو خاص في منطقة صغيرة من شبكية العين تسمى **النقرة**. حين نركز على جسم ما، نحرك أعيننا بحيث تسقط صورة الجسم على النقرة، الأمر الذي يمكننا من الاستفادة الكاملة من درجة الاستبانة العالية للمخاريط في إدراك الجسم. تتحرى الرؤية النقيرية التفاصيل الدقيقة، بينما يتحرى باقي الحقل البصري – الحد الخارجي - المزيد من المعلومات الشاملة، بما في ذلك الحركة.

تتشابك الخلايا المستقبلة مع خلايا ثنائية القطب وتتشابك هذه مع خلايا عقدية، تغادر محاورها العين مشكِّلة العصب البصري الذي يصل إلى الدماغ. هناك إجمالاً، نحو ٨٠٠.٠٠٠ خلية عقدية في العصب البصري لكل عين. تقوم كل خلية عقدية بترميز المعلومات القادمة من منطقة صغيرة من شبكية العين تسمى **الحقل الاستقبالي** للخلية. عادة ما يكون مقدار التحفيز الضوئي في تلك المنطقة من الشبكية مرمَّزاً من قِبل معدل الإطلاق العصبي على محور الخلية العقدية.

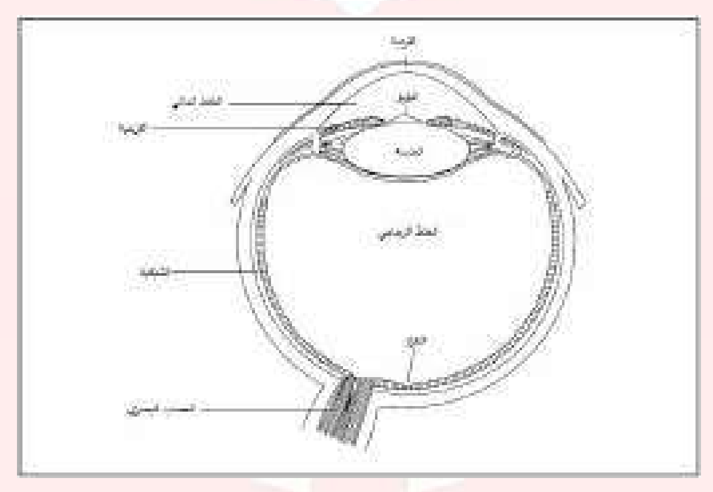


الشكل ٢,٣

مشهد لا ندرك منه ابتداء إلا مناطق بيضاء وسوداء، ولا يكون من الممكن تبيُّن وجه بقرة إلا بعد التمعن فيه لبعض الوقت. (من المجلة الأمريكية لعلم النفس. حقوق النشر ١٩٥١ من قِبل مجلس أمناء جامعة إيلينوي. استُخدِم بإذن من مطبعة جامعة إيلينوي. مقتبس من دالنباخ، ١٩٥١).

يوضح الشكل ٥.٢ المسارين العصبيين من العينين إلى الدماغ. يلتقي العصبان البصريان من كلتا العينين عند التصالب البصري، حيث يقوم العصبان من الجهة الداخلية لشبكية العين (الجانب الأقرب للأنف) بالعبور والذهاب إلى الجانب الآخر من الدماغ. أما العصبان من الجهة الخارجية لشبكية العين فيتابعان إلى الجانب نفسه من الدماغ كما من العين. هذا يعنى أن النصفين الأيمنين من كلتا العينين متصلان بـنصف الكرة المخية الأيمن. كما يوضح الشكل ٥.٢ فإن العدسة تركز الضوء بحيث يقع الجانب الأيسر من الحقل البصري على النصف الأيمن من كل عين. وهكذا، فإن المعلومات المتعلقة بالجانب الأيسر من الحقل البصري تذهب إلى الدماغ الأيمن، فيما تذهب المعلومات المتعلقة بالجانب الأيمن من الحقل البصري إلى الدماغ الأيسر. هذا مثال واحد من الحقيقة العامة، التي نُوقشت في الفصل الأول، التي مفادها أن نصف

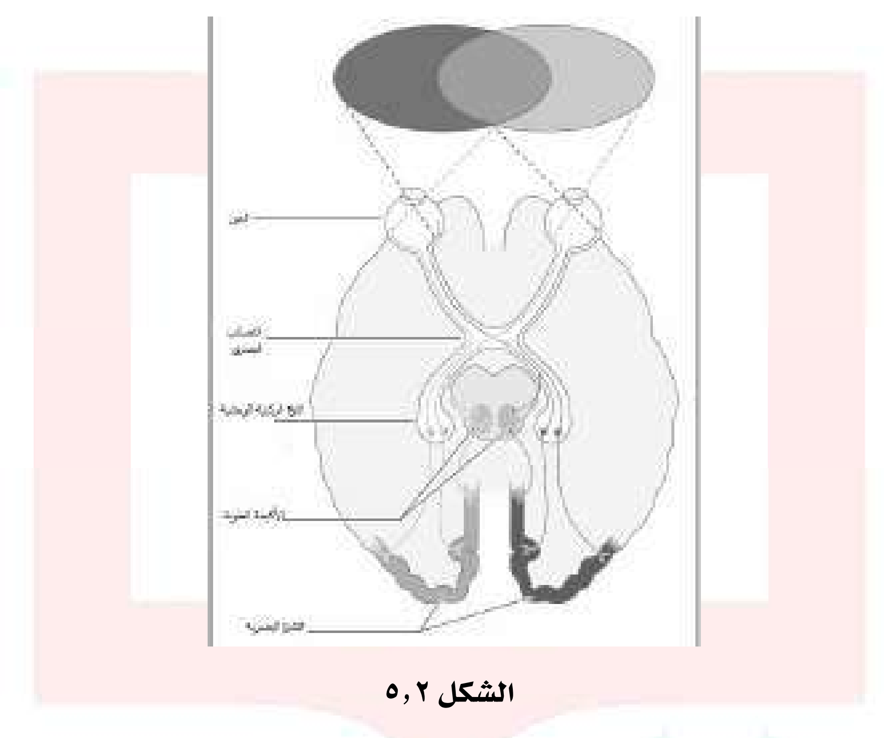
الكرة المخية الأيسر يعالج معلومات عن الجزء الأيمن من العالم فيما يعالج نصف الكرة المخية الأيمن معلومات عن الجزء الأيسر.



الشكل ٤,٢

تمثيل تخطيطي للعين. يدخل الضوء من خلال القرنية، يمر عبر الخلط المائي، والبؤبؤ، والعدسة، والخلط الزجاجي، ثم يضرب الشبكية ويحفزها. (وفقاً لـ ليندسي Lindsay ونورمان، ١٩٧٧

ما إن تصبح داخل الدماغ، حتى تتشابك الألياف من الخلايا العقدية مع خلايا في بنى تحت قشرية متعددة. («تحت قشرية» يعني أن البنى تتموضع أسفل القشرة). تكون هذه البنى تحت القشرية (مثل النواة الركبية الوحشية في الشكل ٥.٢) متصلة بالقشرة البصرية الأولية. إن القشرة البصرية الأولية هي أول منطقة قشرية تستقبل المدخلات البصرية، ولكن هناك العديد من المناطق البصرية الأخرى. يوضح الشكل ٦.٢ تمثيل العالم المرئي في القشرة البصرية الأولية. يبين الشكل أيضاً أن القشرة البصرية مرتبة طوبولوجياً، كما ناقشنا في الفصل الأول. تستقبل النقرة تمثيلاً غير متناسب في حين تستقبل المناطق الطرفية تمثيلاً أقل. يوضح الشكل ٦.٢ أن الحقل البصري الأيسر يكون ممثلاً في القشرة اليمنى، وأن الحقل البصري الأيمن يكون ممثلاً في القشرة اليسرى، ويوضح كذلك «انقلاباً» آخر للخرائط – إذ يكون الجزء العلوي من الحقل البصري ممثلاً في الجزء السفلي من القشرة البصرية والجزء السفلي ممثلاً في المنطقة العلوية.

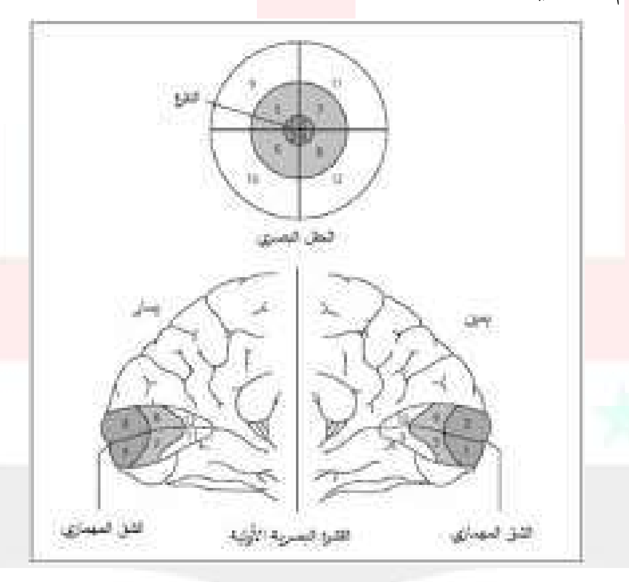


الشكل ٢,٥

المساران العصبيان من العين إلى الدماغ. يلتقي العصبان البصريان من كل عين عند التصالب البصري. تذهب المعلومات حول الجانب الأيسر من المجال البصري إلى الدماغ الأيمن، وتذهب المعلومات حول الجانب الأيمن من المجال البصري إلى الدماغ الأيسر. تتشابك ألياف العصب البصري مع خلايا في بنى تحت قشرية، مثل النواة الركبية الجانبية والأكيمة العلوية المتصلتين بالقشرة البصرية.

انطلاقاً من القشرة البصرية الأولية، تنزع المعلومات إلى اتباع مسارين، مسار «ماذا» ومسار «أين» **(**عُد إلى الشكل ١.٢**)**. يذهب مسار «ماذا» إلى مناطق من القشرة الصدغية مخصصة للتعرف على الأجسام، في حين يذهب مسار «أين» إلى مناطق جدارية في الدماغ مخصصة لتمثيل المعلومات المكانية ولتنسيق الرؤية مع الفعل. تجد القرود المصابة بآفات في مسار «أين» صعوبة في تعلم تحديد مواقع بعينها، في حين أن القرود المصابة بآفات في مسار «ماذا» فتجد صعوبة في تحديد الأجسام **(**بول Pohl، ١٩٧٣، أنغرليدر Ungerleider وبرودي Brody، ١٩٧٧**)**. جادل باحثون آخرون **(**على سبيل المثال، ميلنر Milner وغودال Goodale، ١٩٩٥**)** بأن مسار «أين» هو حقاً

مسار مخصص للفعل، ويشيرون إلى أن المرضى المصابين بالعمه نتيجة أذية لحقت بالفص الصدغي، ولكن مع وجود فصوص جدارية سليمة، يستطيعون في كثير من الأحيان اتخاذ أفعال تتناسب مع أجسام لا يستطيعون تعرُّفها. على سبيل المثال، كان في مقدور إحدى المريضات (انظر غودال Goodale، وميلنر Milner، وجاكوبسون Jakobson، وكاري Carey، ١٩٩١) أن تمد يدها على نحو صحيح وتمسك بمقبض الباب الذي لم يكن في مقدورها تعرُّفه.



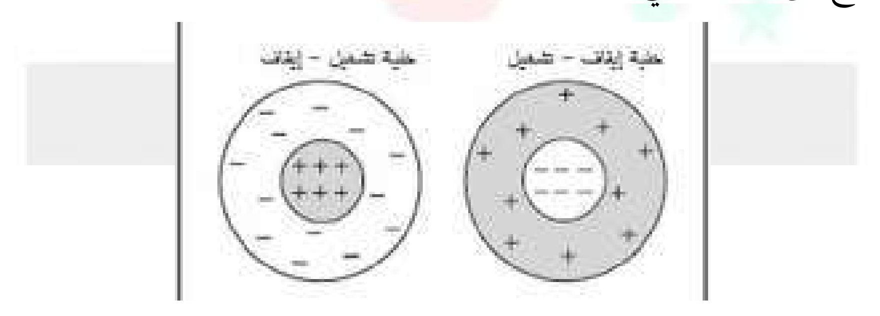
الشكل ٦,٢

التعيين المنظم للحقل البصري (أعلاه) على القشرة. تتموضع الحقول العلوية أسفل الشق المهمازي، فيما تتموضع الحقول السفلية فوق الشق. لاحظ التمثيل غير المتناسب المعطى للنقرة، وهي المنطقة التي تتمتع بأكبر قدر من حدة البصر. (وفقاً للشكل ٢٩-٧ في كاندل أي آر، شوارتز جيه إتش، جيسيل تي إم، (١٩٩١) مبادئ علم الأعصاب (الطبعة الثالثة). حقوق النشر ©١٩٩١ ماكغرو هيل. أُعيد الطبع بإذن).

- تقوم عملية كيميائية ضوئية بتحويل طاقة الضوء إلى نشاط عصبي. تتقدم المعلومات البصرية عبر عدة مسارات عصبية إلى القشرة البصرية، ثم تتقدم من القشرة البصرية وعلى طول مساري «ماذا» و«أين» عبر الدماغ.

ترميز المعلومات في الخلايا البصرية

بيّنت أبحاث كوفلر Kuffler (١٩٥٣) كيف تُرمَّز المعلومات بوساطة الخلايا العقدية. تقوم هذه الخلايا عموماً بإطلاق المواد الكيميائية بمعدلات تلقائية حتى حين لا تستقبل العينان أي ضوء. بالنسبة إلى بعض الخلايا العقدية، إذا سقط الضوء على منطقة صغيرة من شبكية العين في مركز الحقل الاستقبالي للخلية، تزداد معدلات إطلاقها التلقائي، أما إذا سقط الضوء على المنطقة المحيطة بهذا المركز الحساس، فإن معدل الإطلاق التلقائي سوف ينخفض. إذا سقط الضوء بعيداً عن المركز فإنه لن يُحدث تغييراً في معدل الإطلاق التلقائي، لا زيادة ولا نقصاناً. إن الخلايا العقدية التي تستجيب بهذه الطريقة تُعرَف باسم خلايا تشغيل/إيقاف. هناك أيضاً خلايا إيقاف/تشغيل عقدية: يتسبب الضوء عند المركز بتقليل معدل الإطلاق التلقائي، فيما يزيد الضوء في المناطق المحيطة من ذاك المعدل. تستجيب الخلايا في النواة الركبية الوحشية بالطريقة نفسها. يوضح الشكل ٧.٢ الحقول الاستقبالية في هذه الخلايا (أي المواقع على الشبكية التي تزيد معدل إطلاق الخلية أو تنقصه).

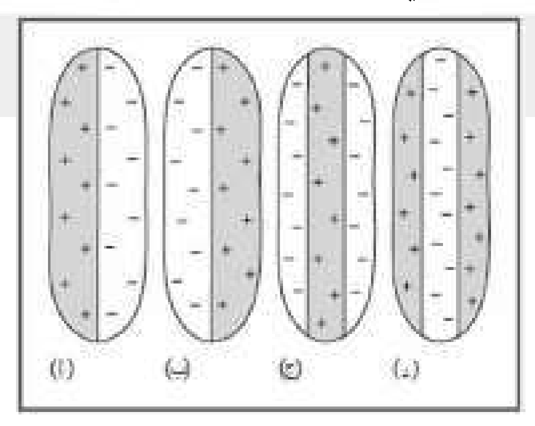


الشكل ٧,٢

حقول تشغيل/ إيقاف، إيقاف/تشغيل الاستقبالية للخلايا العقدية والخلايا في النواة الركبية الوحشية.

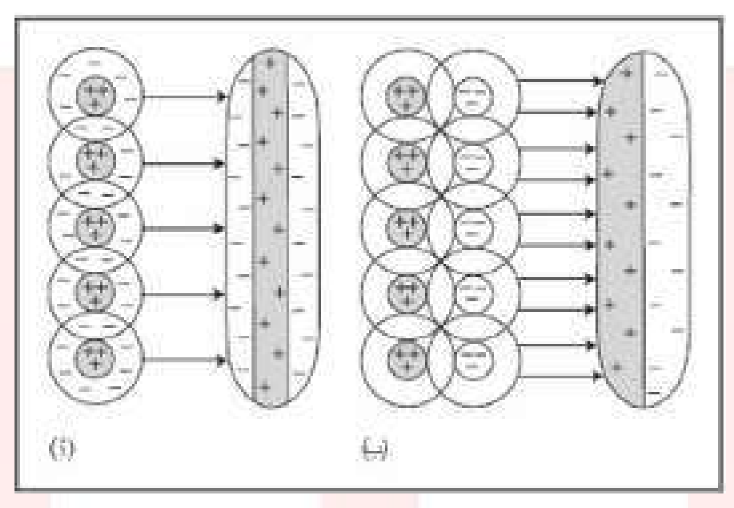
في دراستهما للقشرة البصرية الأولية لدى القطة، وجد هابل Hubel وويسل Wiesel (١٩٦٢) أن الخلايا القشرية البصرية تستجيب بطريقة أكثر تعقيداً من الخلايا العقدية والخلايا في النواة الركبية الوحشية. يوضح الشكل ٨.٢ أربعة أنماط لوحظت في الخلايا القشرية. تتمتع جميع الحقول الاستقبالية بشكل ممدود، على عكس الحقول الاستقبالية الدائرية لخلايا التشغيل/إيقاف

والإيقـاف/تـشغيل. إن الأنـواع الموضـحة في الـشكلين ٢.٨أ و٢.٨ ب هـي **كاشفات حافة**، وهي تستجيب على نحو إيجابي للضوء عـلى جانـب واحـد مـن الخط وعلى نحو سلبي للضوء على الجانب الآخر. إنها تستجيب إلى أبعد حد إذا كان هناك حافة ضوء متراصفة بحيث تسقط عند النقطة الحدودية. أما الأنـواع الموضحة في الشكلين ٢.٨ج و ٢.٨ د فهي **كاشـفات شريـط**، وهـي تـستجيب للضوء على نحو إيجابي في المركز وتستجيب على نحو سلبي للـضوء في المحـيط، والعكس بالعكس. وهكذا فإن شريطاً ذا مركز إيجابي سوف يستجيب أكثـر مـا يكون إذا هناك شريط ضوء يغطي مركزه وحسب. يوضح الشكل ٢.٩ كيف أن عدداً من خلايا التشغيل/إيقاف والإيقاف/تشغيل قد يتحد لتشكيل كاشـفات شريط أو حافة. لاحظ أنه لا يوجد خلية تشغيل/إيقاف أو خلية إيقاف/تشغيل واحدة كافية لاستدعاء استجابة من خلية كاشفة، بدلاً من ذلك، تستجيب الخلية الكاشفة **لأنماط** من المدخلات من خلايا التشغيل/إيقاف والإيقـاف/تـشغيل. حتى عند هذا المستوى المنخفض، نرى أن الجهاز العصبي يعالج المعلومات مـن حيث أنماط التنشيط العصبي، وهو محور أكَّدناه في الفصل الأول.



الشكل ٢,٨

أنماط استجابة الخلايا في القشرة البصرية. (أ) و(ب) عبارة عن كاشفات حافة، تستجيب على نحو إيجابي للضوء على جانب واحد من الخط وعلى نحو سلبي على الجانب الآخر. أما(ج) و(د) فعبارة عن كاشفات شريط، تستجيب على نحو إيجابي للضوء في المركز وعلى نحو سلبي عند المحيط، أو العكس بالعكس.



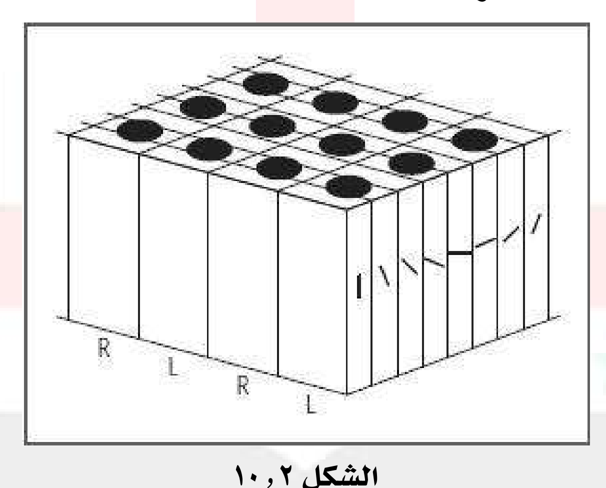
الشكل ٩,٢

مجموعات افتراضية من خلايا تشغيل / إيقاف وإيقاف / تشغيل لتشكيل (أ) كاشفات شريط و(ب) كاشفات حافة.

إن كلاً من كاشفات الحافة وكاشفات الشريط دقيقتان فيما يتعلق بالموقع والتوجيه والعرض. أي إنها تستجيب فقط للتحفيز في منطقة صغيرة من الحقل البصري، وإلى أشرطة وحواف في نطاق صغير من الاتجاهات، وإلى أشرطة وحواف بعروض معينة. تُضبَط الكاشفات المختلفة على عروض واتجاهات مختلفة. سوف يقوم أي شريط أو حافة في أي مكان من الحقل البصري، وفي أي اتجاه، باستدعاء أقصى استجابة من مجموعة فرعية معينة من الكاشفات.

يوضح الشكل ١٠.٢ بحسب هابل وويسل **(١٩٧٧)** تمثيل الخلايا العمودي الفائق في القشرة البصرية الأولية. فقد وجدا أن القشرة البصرية مقسمة إلى مناطق ٢ × ٢ مم، التي أطلقا عليها اسم الأعمدة الفائقة. يمثل كل عمود فائق منطقة معينة من الحقل البصري. كما هو مذكور في الفصل الأول، فإن تنظيم القشرة البصرية طوبولوجي، ومِن ثَمَّ فإن مناطق متجاورة من الحقل البصري يجري تمثيلها في أعمدة فائقة متجاورة. يوضح الشكل ١٠.٢ أن كل عمود فائق يملك في حد ذاته تنظيمين ثنائيي الأبعاد (2-D). على طول أحد البعدين، تقوم صفوف متناوبة باستقبال مدخلات من العينين اليمنى واليسرى. على طول البعد الآخر، تتباين الخلايا في

الاتجاه الذي تكون حساسة له أكثر من غيره، مع وجود خلايا في صفوف متجاورة تمثل اتجاهات مماثلة. ينبغي لهذا التنظيم أن يثير إعجابنا بكمية المعلومات المرمزة حول المشهد البصري. تُمَثَّل مئات مناطق الحيز على نحو منفصل لكل عين، وداخل هذه المناطق تُمَثَّل العديد من التوجهات المختلفة. إضافة إلى ذلك، تقوم الخلايا المختلفة بترميز أحجام وعروض مختلفة (جانب من الترميز البصري غير الموضح في الشكل ١٠.٢). ومِن ثَمَّ، تُستخرَج كمية ضخمة من المعلومات من الإشارة البصرية حتى قبل أن تغادر المناطق القشرية الأولى.



الشكل ٢ , ١٠

تمثيل لعمود فائق في القشرة البصرية. يكون تنظيم العمود الفائق في البُعد الأول وفقاً لما إذا كان الإدخال قادماً من العين اليمنى أو اليسرى. أما في البعد الآخر، فيكون تنظيمه وفقاً لتوجه الخطوط التي تكون الخلايا الاستقبالية أكثر حساسية لها. تمثل المناطق المتجاورة توجهات متماثلة. (وفقاً لهورتون، ١٩٨٤).

إضافة إلى هذا التمثيل الغني للاتجاه الخطي، والحجم، والعرض، يستخرج النظام البصري معلومات أخرى من الإشارة البصرية. يمكننا أيضاً، على سبيل المثال، إدراك ألوان الأشياء وما إذا كانت تتحرك. اقترح ليفينغستون Livingstone وهابل (١٩٨٨) أن الجهاز البصري يقوم بمعالجة هذه الأبعاد المختلفة (الشكل واللون والحركة) على نحو منفصل. إن العديد من المسارات البصرية المختلفة والعديد من المجالات المختلفة من القشرة المخية مخصصة للمعالجة البصرية (٣٢

منطقة بصرية بحسب فان إيسن Van Essen وديوي DeYoe، ١٩٩٥). هناك مسارات مختلفة تملك خلايا حساسة تفاضلياً للون، والحركة والاتجاه. وهكذا، فإن النظام البصري يقوم بتحليل محفز ما إلى العديد من السمات المستقلة في مواقع محددة. إن تمثيلات مكانية للسمات البصرية كهذه تُسمى **خرائط السمات** (وولف Wolfe ١٩٩٤) مع وجود خرائط منفصلة لـ اللون والتوجه والحركة. وهكذا، إذا كان هناك شريط أحمر عمودي يتحرك في موقع معين، فسوف يكون هناك خرائط سمات منفصلة تمثل حقيقة أنه أحمر وعمودي، ويتحرك في ذاك الموقع. تكون خرائط اللون والتوجيه والحركة منفصلة.

- تقوم الخلايا العقدية بترميز الحقل البصري عن طريق خلايا التشغيل/إيقاف والإيقاف/تشغيل، تصاحبها معالجة بصرية عالية لتشكيل سمات مختلفة.

الإدراك الحسي للعمق والسطح

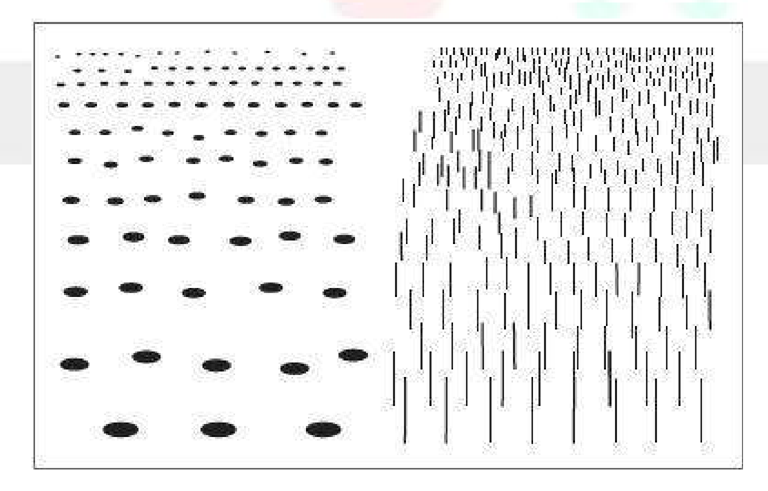
حتى بعد أن قام الجهاز البصري بتحديد الحواف والشرائط في البيئة، يبقى هناك قدر كبير من المعلومات لا بد من معالجته من أجل تمكين الإدراك الحسي البصري للعالم. من الضروري، على نحو حاسم، تحديد مكان تموضع تلك الحواف والشرائط في الحيز، من حيث بعدها النسبي، أو عمقها. تتمثل المشكلة الأساسية في أن المعلومات الملقاة على شبكية العين ثنائية البعد 2-D، في حين نحتاج إلى بناء تمثيل ثلاثي الأبعاد (3-D) للعالم. يستخدم الجهاز البصري عدداً من الدلائل لاستنتاج البعد، بما في ذلك تدرج البنية، الرؤية التجسيمية، واختلاف مواضع الحركة.

إن تدرج البنية هو ميل العناصر المتباعدة على نحو متساو إلى الظهور على نحو أكثر تزاحماً كلما زاد البعد عن الناظر. في الأمثلة التقليدية الموضحة في الشكل ١١.٢ (غيبسون Gibson، ١٩٥٠)، يعطي التغيير في البنية مظهر البعد على الرغم من أن الخطوط والأشكال البيضاوية قد قُدمت على صفحة مسطحة.

أما الرؤية التجسيمية فهي القدرة على إدراك عمق ثلاثي الأبعاد بناءً على حقيقة أن كل عين تستقبل رؤية للعالم مختلفة بعض الشيء عن رؤية العين الأخرى له. إن النظارات ثلاثية الأبعاد المستخدمة لمشاهدة بعض الأفلام وبعض

المعروضات في الحدائق الترفيهية تحقق ذلك من خلال تصفية الضوء القادم من مصدر ثنائي الأبعاد (على سبيل المثال، شاشة فيلم) بحيث تصل معلومات ضوئية مختلفة إلى كل عين. يمكن لإدراك بنية ثلاثية الأبعاد ناتج عن رؤية تجسيمية أن يكون مقنعاً تماماً.

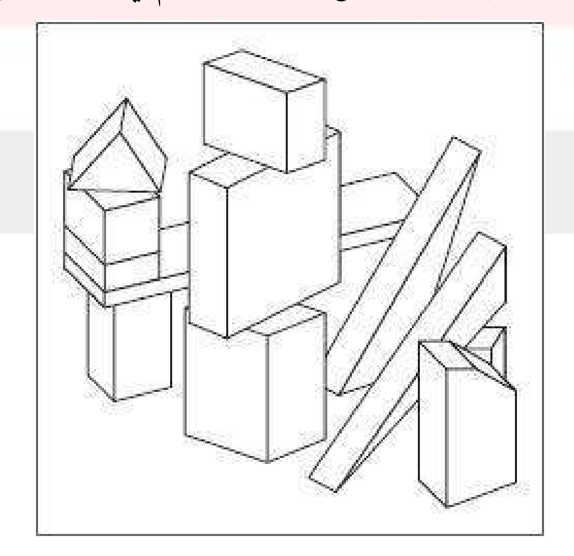
أما اختلاف مواضع الحركة فيوفر معلومات حول بنية ثلاثية الأبعاد حين يكون الشخص /أو الأجسام الموجودة في المشهد في حالة حركة: من شأن صور الأجسام البعيدة أن تتحرك عبر شبكية العين على نحو أبطأ من صور الأجسام الأقرب. من أجل توضيح مثير للاهتمام، انظر إلى شجرة قريبة مع إغماض إحدى العينين ودون تحريك رأسك. نتيجة حرمانك من المعلومات التجسيمية، يكون لديك إحساس بصورة مسطحة للغاية تصعب فيها رؤية الأعماق النسبية للأوراق والفروع. إلا أنك إذا قمت بتحريك رأسك، سوف تصبح البنية ثلاثية الأبعاد للشجرة واضحة فجأة، لأن صور الأوراق والفروع القريبة ستتحرك عبر صور مثيلاتها الأبعد، موفرة معلومات واضحة حول العمق.



الشكل ٢, ١١

أمثلة على تدرج البنية. تبدو العناصر أبعد حين توضع على نحو متزاحم بعضها من بعض. (من غيبسون جيه جيه (١٩٥٠). الإدراك الحسي للعالم البصري. © ١٩٥٠ وادسورث، جزء من مؤسسة سينغيج التعليمية. أُعيد إنتاجه بإذن.

على الرغم من أنه من السهل إظهار أهمية دلائل من قبيل تدرج البنية، والرؤية التجسيمية، واختلاف مواضع الحركة بالنسبة إلى الإدراك الحسي للعمق، قد مثَّل فهم كيفية معالجة الدماغ بالفعل معلومات كهذه تحدياً. قام عدد من الباحثين في مجال الرؤية المحوسبة بالعمل على المسألة. على سبيل المثال، كان ديفيد مار David Marr **(١٩٨٢)** مؤثراً في اقتراحه أن هذه المصادر المختلفة للمعلومات تعمل معاً لخلق ما يسميه **رسم ثنائي ونصف البعد** ½2 D- الذي يحدد مكان تموضع سمات بصرية مختلفة بالنسبة إلى المشاهد. بينما يتطلب إنتاج هذا الرسم ثنائي ونصف الأبعاد ½2 D- الكثير من معالجة المعلومات، إلا أن تحويل هذا الرسم إلى إدراك حسي فعلي للعالم يتطلب أكثر من ذلك بكثير. على وجه الخصوص، لا يمثل رسم كهذا إلا أجزاء من الأسطح ولا يحدد بعد كيف تنسجم هذه الأجزاء معاً لتشكيل صور للأجسام في البيئة **(**المشكلة التي واجهناها مع الشكل ٣.٢**)**. استخدم مار مصطلح **نموذج ثلاثي الأبعاد** للإشارة إلى تمثيل لاحق للأجسام في مشهد بصري.



الشكل ١٢,٢

مثال على كيفية تجميعنا لإدراك حسي للعديد من الخطوط المنقطعة ضمن تصور للأجسام الصلبة. (من وينستون بي إتش (١٩٧٠). تعلم الأوصاف الهيكلية من الأمثلة. حقوق النشر © ١٩٧٠ معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا. أُعيد الطبع بإذن).

- تتضافر دلائل مثل تدرج البنية، والرؤية التجسيمية وتغير مواضع الحركة من أجل خلق تمثيل لمواقع الأسطح في حيز ثلاثي الأبعاد.

الإدراك الحسي للأجسام

هناك مشكلة كبيرة في بناء تمثيل للعالم هي تجزئة الجسم. إن معرفة مكان وجود الحواف والشرائط في الحيز ليست كافية، ذلك أننا في حاجة إلى معرفة أي منها يتناسب معاً لتشكيل الأجسام. تأمل المشهد في الشكل ١٢.٢: تسير العديد من الخطوط في هذا الاتجاه أو ذاك، ولكننا بطريقة ما نجمِّعها معاً للتوصل إلى إدراك حسي لمجموعة من الأجسام.

ننظِّم الأجسام في وحدات وفقاً لمجموعة من المبادئ تُسمى **مبادئ جشطالت في التنظيم**، تيمناً بعلماء نفس جشطالت الذين اقترحوهم أولاً (على سبيل المثال، وورثيمر Wertheimer ١٩١٢ / ١٩٣٢). تأمل الشكل ١٣.٢ :

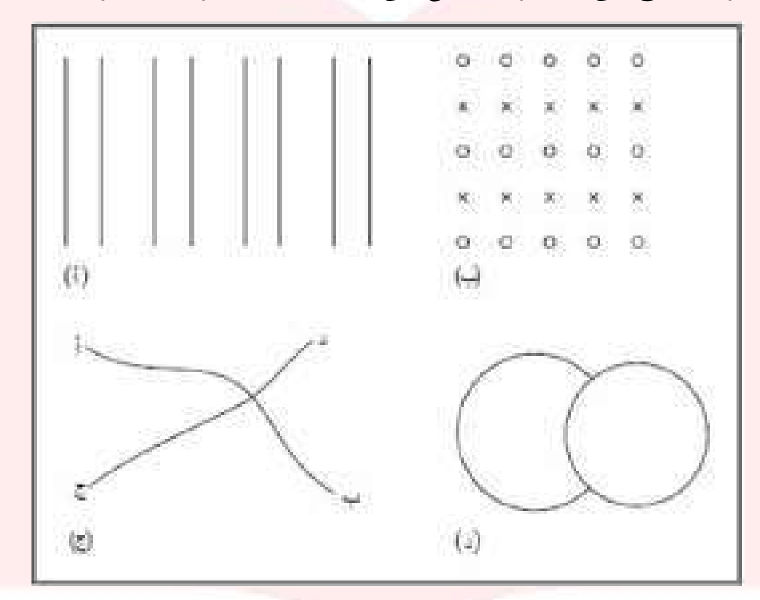
- يوضح الشكل ١٣.٢أ مبدأ القرب: تميل العناصر القريبة من بعضها إلى أن تنتظم في وحدات. ومِن ثَمَّ، فإننا نتصور أربعة أزواج من الخطوط بدلاً من ثمانية خطوط منفصلة.

- يوضح الشكل ١٣.٢ب مبدأ التشابه: تميل الأجسام التي تبدو متشابهة إلى أن تتجمع معاً. في هذه الحالة، نميل إلى رؤية هذه التشكيلة كصفوف من O بالتناوب مع صفوف من X.

- يوضح الشكل ١٣.٢ج مبدأ الاستمرارية الجيدة. ندرك خطين، واحد من أ إلى ب والآخر من ج إلى د، على الرغم من عدم وجود سبب يمنع هذا الرسم من تمثيل زوج آخر من الخطوط، أحدهما من أ إلى د والآخر من ج إلى ب. غير أن الخطين من أ إلى ب ومن ج إلى د يعرضان استمراراً أفضل من الخطين من أ إلى د ومن ج إلى ب، اللذين يتسمان بانعطاف حاد.

- يوضح الشكل ١٣.٢د مبدأي الإنهاء والشكل الجيد. نرى الرسم كدائرة واحدة تم حجبها من قبل أخرى، على الرغم من أن الجسم المحجوب يمكن أن يكون له العديد من الأشكال الأخرى الممكنة. إن مبدأ الإنهاء يعني أننا نرى القوس الكبيرة

باعتبارها جزءاً من شكل كامل، وليس فقط كخط منحنٍ. إن مبدأ الشكل الجيد يعني أننا نتصور الجزء المغطى على أنه دائرة، وليس على أن له حدوداً ملتويةً أو متعرجة أو منقطعة.

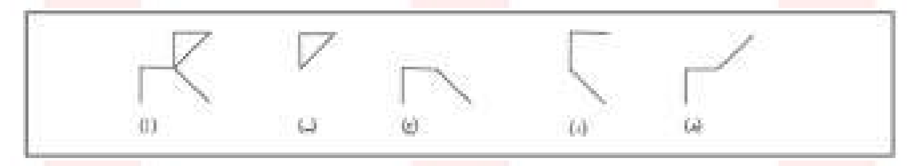


الشكل ٢, ١٣

رسوم توضيحية من مبادئ جشطالت في التنظيم: (أ) مبدأ القرب، (ب) مبدأ التشابه، (ج) مبدأ الاستمرارية الجيدة، (د) مبدأ الإنهاء.

ستقوم هذه المبادئ بتنظيم محفزات جديدة تماماً ضمن وحدات. درس بالمر Palmer (١٩٧٧) تعرُّف أشكال كتلك الموضحة في الشكل ٢. ١٤. في البداية أظهر للمشاركين محفزاً (على سبيل المثال، الشكل ٢. ١٤أ) ثم طلب منهم أن يقرروا ما إذا كانت القطع الموضحة في الأشكال ٢. ١٤ب وصولاً إلى ٢. ١٤ه جزءاً من الرسم الأصلي. يميل المحفز في الشكل ٢. ١٤أ إلى تنظيم نفسه في مثلث (مبدأ الإغلاق) وفي حرف منثن هو *n* (مبدأ الاستمرارية الجيدة). وجد بالمر أنه كان في وسع المشاركين تعرُّف الأجزاء بسرعة أكبر حين كانت الأجزاء هي القطع التي تتنبأ بها مبادئ جشطالت. ومِن ثَمَّ فقد تعرفوا على المحفزين في الشكلين ٢. ١٤ب و٢. ١٤ج بسرعة أكبر من الموجودين في الشكلين ٢. ١٤د و٢. ١٤ه. وهكذا، نرى أن التعرف يعتمد على نحو حاسم على التجزئة الأولية للشكل. يمكن أن يكون التعرف ضعيفاً حين تكون

هذه التجزئـة القائمـة عـلى مبـادئ جـشطالت متناقـضة مـع بنيـة الـنمط الفعـلي. FoRiNsTaNcEtHiSsEnTeNcEiShArDtOrEaD (الترجمة: على سبيل المثال هـذه الجملة صعبة القراءة). تتمثل أسباب هذه الصعوبة في (أ) أن مبدأ جشطالت للتشابه يجعل من الصعب إدراك حروف متجاورة من حالات مختلفة كوحدات وفي (ب) أن إزالة المساحات بين الكلمات قد ألغت دلائل التقارب.



الشكل ٢, ١٤

أمثلة على المحفزات التي استخدمها بالمر (١٩٧٧) لدراسة تجزئة الأشكال المبتكرة. (أ) هو الحافز الأصلي الذي رآه المشاركون؛ (ب) وحتى (هـ) هي الأجزاء الفرعية من الحافز المقدمة للتعرف عليها. تعرف المشاركون على المحفزين الموضحين في (ب) و(ج) بسرعة أكبر من تعرفهم على الموضحين في (د) و(هـ).

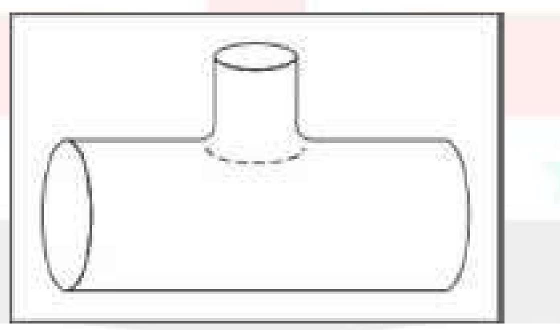
يمكن توسيع هذه الأفكار حول التجزئة لوصف كيفية تقسيم بنى ثلاثية الأبعاد أكثر تعقيداً. يوضح الشكل ١٥.٢ اقتراحاً من هوفمان Hoffman و وريتشاردز Richards (١٩٨٥) حول كيفية استخدام مبادئ شبيهة بجشطالت لتجزئة تمثيل الخط الخارجي لجسم ما إلى أجسام ثانوية. لاحظ الباحثان أنه حيث ينضم جزء إلى آخر، فإنه عادة ما يكون هناك تقعر في الخط المحيطي. في الأساس، يستغل الناس مبدأ جشطالت للاستمرارية الجيدة: لا تمثل الخطوط عند نقاط التقعر استمرارية جيدة بعضها لبعض، ومِن ثَمَّ لا يُجمِّع المشاهدون هذه الأجزاء معاً.

تتمثل وجهة النظر الحالية في أن المعالجة البصرية الكامنة وراء القدرة على تعرُّف موضع جسم ما وشكله في حيز ثلاثي الأبعاد هي أمر فطري إلى حد كبير. يبدو أن الأطفال الرضع قادرون على تعرُّف الأجسام وأشكالها ومكانها في حيز ثلاثي الأبعاد (على سبيل المثال غرانرود Granrud، ١٩٨٦، ١٩٨٧).

- تفسر مبادئ جشطالت للتنظيم كيف يقوم الدماغ بتجزئة المشاهد البصرية إلى أجسام.

*** تعرُّف الأنماط البصرية**

ناقشنا الآن معالجة المعلومات البصرية وصولاً إلى النقطة حيث نقوم بتنظيم العالم البصري ضمن أجسام. غير أنه لا يزال هناك خطوة رئيسية قبل أن نرى العالم: لا بد لنا كذلك من تحديد ما هي هذه الأجسام، وهي مهمة تُسمى تعرُّف الأنماط. ركز قدر كبير من الأبحاث في هذا الموضوع على مسألة كيفية تعرفنا هوية الأحرف. على سبيل المثال، كيف نتعرف عرضاً تقديمياً للحرف A باعتباره مثالاً على النمط A؟ سنناقش أولاً تعرُّف الأنماط فيما يتعلق بتعرُّف الحرف، ثم ننتقل بعد ذلك إلى مناقشة أكثر عمومية حول تعرُّف الأجسام.



الشكل ١٥,٢

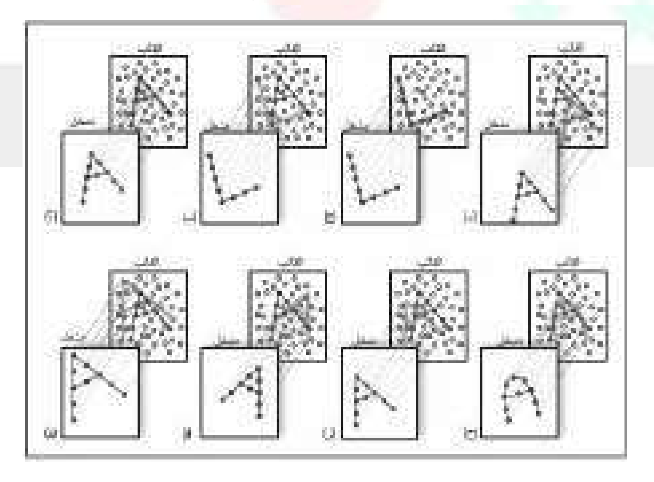
تجزئة جسم ما إلى أجسام ثانوية. يمكن تحديد حدود الجزء (الخط المتقطع) بخط كفافي يتبع نقاط أقصى انحناء مقعر. (من ستيلنغز إن إيه، وفينشتاين إم إتش، وغارفيلد جي إل، وريسلاند إي إل، وروزنباوم دي أ، وآخرون (١٩٨٧) العلوم الإدراكية المعرفية: مقدمة (الشكل ١٧.١٢ صفحة ٤٩٥). حقوق النشر © ١٩٨٧ معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، بإذن من مطبعة معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا).

نماذج مطابقة القالب

ربما تكون الطريقة الأكثر وضوحاً لتمييز نمط من الأنماط هي عبر **مطابقة القالب**. تقترح نظرية الإدراك الحسي المسماة مطابقة القالب أن صورة شبكية العين لجسم ما تُنقل بأمانة إلى الدماغ، فيحاول الدماغ مقارنة الصورة مباشرة بأنماط مخزنة

متنوعة، التي تُسمى قوالب. تتمثل الفكرة الأساسية في أن الجهاز الإدراكي يحاول مقارنة صورة حرف من الأحرف بالقالب لديه لكل حرف ثم يبلغ عن القالب الذي يقدم أفضل مطابقة. يوضح الشكل ١٦.٢ العديد من الأمثلة الناجحة وغير الناجحة على مطابقة القالب. في كل حالة من الحالات، تُجرى محاولة لتحقيق توافق بين خلايا الشبكية المحفَّزة وخلايا الشبكية المخصصة لنمط قالب لحرف ما.

يبين الشكل ١٦.٢أ حالة تتحقق فيها المطابقة، ويجري تعرُّف *A*. يوضح الشكل ١٦.٢ب حالة لا يُتوصَّل فيها إلى أي توافق بين مدخلات حرف *L* ونمط القالب لحرف *A* إنما تجري مطابقة *L* في الشكل ١٦.٢ج مع القالب *L*. إلا أنه من السهل أن تسوء الأمور مع قالب ما. يوضح الشكل ١٦.٢د كيف ينعدم التطابق حين تقع الصورة على الجزء الخطأ من شبكية العين، ويوضح الشكل ١٦.٢ه المشكلة التي تحدث حين تكون الصورة بالحجم الخاطئ. يوضح الشكل ١٦.٢و ما يحدث حين تكون الصورة في اتجاه خاطئ، أما الشكلان ١٦.٢ز، ١٦.٢ح فيظهران صعوبة أن تكون الصور لحروف *A* غير قياسية.



الشكل ١٦,٢

أمثلة على محاولات مطابقة القوالب مع الحرفين A و L . تمثل الدوائر الصغيرة على أنماط «الإدخال» الخلايا التي حُفزَت بالفعل على شبكية العين عن طريق تقديم الحرف A أو L، أما الدوائر الصغيرة على أنماط «النموذج» فهي خلايا الشبكية المختصة بنمط قالب لحرف ما. تُعَدُّ (أ) و(ج) محاولتين ناجحتين لمطابقة القالب؛ (ب) و(د) حتى (ح) محاولات فاشلة.

على الرغم من أن مطابقة القالب تنطوي على هذه الصعوبات، تُعَدُّ واحدة من الأساليب المستخدمة في آلة الرؤية (انظر أولمان Ullman، ١٩٩٦)، حيث طُورَت إجراءات لتدوير الصور وتمديدها وتعديلها بطريقة أو بأخرى كي تتطابق. تُستخدم مطابقة القالب أيضاً في تصوير الدماغ بالرنين المغناطيسي الوظيفي fMRI (انظر الفصل الأول). إن كل دماغ بشري يتميز من غيره من الناحية التشريحية، تماماً مثلما يتميز كل جسم بشري. حين يزعم الباحثون أن مناطق كتلك الموجودة في الشكل ١٥.١ تعرض أنماط تنشيط كتلك الموجودة في الشكل ١٦.١ فإنهم عادة ما يدعون أن المنطقة نفسها من دماغ كل مشارك من المشاركين لديهم تعرض هذا النمط. من أجل الجزم بأنها المنطقة نفسها، فإنهم يرسمون خريطة الأدمغة الفردية بالنسبة إلى دماغ مرجعي من خلال إجراء متطور للغاية لمطابقة ثلاثية الأبعاد للقوالب بالاعتماد على الحاسوب الآلي. على الرغم من أن مطابقة القالب شهدت بعض النجاح، يبدو أن هناك حدوداً لقدرات أجهزة الحاسوب على استخدام مطابقة القالب لتعرُّف الأنماط، مثل المقترحة في مربع المضامين في هذا الفصل حول اختبارات CAPTCHA.

*** المضامين**

تمييز البشر من الروبوتات

إن الطبيعة المميزة للإدراك البصري البشري قد حفزت تطوير أحرف التحقق CAPTCHA (فون آن Von Ahn، بلام Blum، ولانغفورد Langford ٢٠٠٢) التي تختزل Completely Automated Public Turing test to tell Computers and Humans Apart." أي «**اختبار تورينغ عام آلي بالكامل للتفريق بين الحواسيب والبشر**». إن الحافز لوضع أحرف التحقق ينبع من مشاكل العالم الحقيقي كتلك التي تواجهها شركة YAHOO!، التي تقدم حسابات بريد إلكتروني مجانية. تتمثل المشكلة في أن الروبوتات BOTs تقوم بالتسجيل في حسابات كهذه وتستخدمها مِن ثَمَّ لإرسال الرسائل الاقتحامية SPAM. لاختبار ما إذا كان إنساناً حقيقاً، يمكن للنظام أن يقدم صوراً كتلك الموجودة في الشكل ١٧.٢. إن استخدام أحرف تحقق كهذه هو

أمر شائع تماماً عبر الإنترنت. على الرغم من أن الأساليب القائمة على القوالب قد تفشل في تعرُّف مثل هذه الأرقام، إنّ خوارزميات أكثر تطوراً لتمييز الأحرف وقائمة على تعرُّف السمات قد شهدت درجة معقولة من النجاح (على سبيل المثال، موري Mori ومالك Malik، ٢٠٠٣). لقد أدى هذا إلى استخدام اختبارات أكثر وأكثر صعوبة، ولكن ولسوء الحظ يواجه البشر كذلك صعوبة كبيرة في فك رموزها (بورزشتاين Bursztein، بيثارد Bethard، فابري Fabry، ميتشل Mitchell، وجورافسكي Jurafsky، ٢٠١٠). يمكنك زيارة موقع CAPTCHA الإلكتروني والمساهمة في الأبحاث http://www.captcha.net

اختبر نفسك: للبقاء متقدمين على قراصنة الحاسوب (الهاكرز) يقوم المبرمجون بجعل قراءة CAPTCHA أصعب على الحواسيب، وهي اختبارات للتفريق بين البشر والحواسيب. جرب بنفسك كتابة هذه الأمثلة:



الشكل ١٧,٢

أمثلة على أحرف التحقق CAPTCHA التي يستطيع البشر قراءتها في حين تجد برامج الحاسوب المعتمدة على القوالب صعوبة كبيرة في ذلك.

- تُعدُّ مطابقة القالب طريقة لتعرُّف الأجسام عن طريق جعل المحفز متسقاً مع قالب لنمط ما.

تحليل السمات

اقترح علماء النفس، إلى حد كبير بسبب الصعوبات التي تطرحها مطابقة القالب، أن تعرُّف الأنماط يحدث من خلال **تحليل السمات**. في هذا النموذج، يُنظر إلى المحفزات على أنها مجموعات من السمات الأولية. يعرض الجدول ١.٢ من غيبسون (١٩٦٩) اقتراحها لتمثيل أحرف الأبجدية من حيث السمات. على سبيل المثال، يمكن رؤية الحرف الكبير A باعتبار أنه يتكون من خطين مائلين في اتجاهين متعاكسين، وتقاطع خطي، تناظر، وميزة أسمتها الانقطاع الرأسي. لذلك، يمكن التفكير في بعض هذه السمات إذن، كالخطوط المستقيمة مثلاً، على أنها مخرجات لكاشفات الحافة وكاشفات الشريط في القشرة البصرية (انظر الشكل ٨.٢).

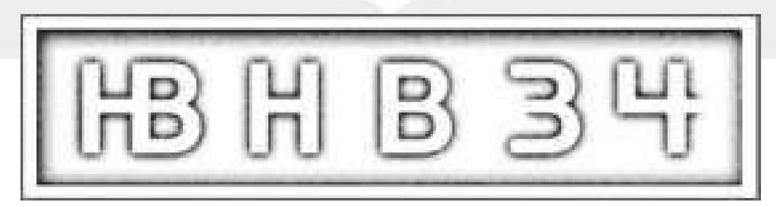
الجدول 1.2 اقتراح غيبسون للسمات الكامنة وراء تمييز الأحرف

السمات	A	E	F	H	I	L	T	K	M	N	V	W	X	Y	Z	B	C	D	G	J	O	P	R	Q	S	U
مستقيم																										
أفقي	+	+	+	+		+	+								+				+							
عمودي		+	+	+	+	+	+	+	+	+				+		+		+				+	+			
/ مائل	+							+	+		+	+	+	+	+		+						+	+		
\ مائل	+							+	+	+	+	+	+	+									+	+		
منحنٍ																										
مغلق																+		+			+	+	+	+		
مفتوح عمودي																				+						+
مفتوح أفقي																	+		+	+					+	
تقاطع	+	+	+	+			+	+					+			+										
[illegible]																						+	+	+		
[illegible]		+							+			+				+									+	
تناظر	+	+		+	+		+	+	+		+	+	+	+		+	+	+			+					+
انقطاع																										
عمودي	+		+	+	+		+	+	+	+				+								+	+			
أفقي		+	+			+	+								+											

[illegible]

لعلك تتساءل كيف لتحليل السمات أن يمثل تقدماً على نموذج القالب. أليست السمات، رغم كل شيء، قوالب مصغرة؟ يتمتع نموذج تحليل السمات بعدد من المزايا على نموذج القوالب. أولاً، نظراً إلى أن السمات أبسط، يكون من الأسهل رؤية

كيف يحاول النظام ربما تصحيح أنواع الصعوبات التي يواجهها نموذج مطابقة القالب في تعرُّف أنماط كاملة كما في الشكل ١٦.٢. في الواقع، بقدر ما تُعتبر السمات مجرد خطوط مرسومة، يمكن لكاشفات الشريط وكاشفات الحافة التي ناقشناها سابقاً استخراج هذه السمات. ثانياً، إن تحليل السمات يجعل من الممكن تحديد العلاقات بين السمات التي تتمتع بأهمية للنمط أكثر من غيرها. فمثلاً، في حالة الحرف *A*، تتمثل النقطة الحاسمة في وجود ثلاثة خطوط متقاطعة، خطين مائلين (في اتجاهين مختلفين) وخط أفقي. هناك تفاصيل كثيرة أخرى غير مهمة. ومِن ثَمَّ، فإن جميع الأنماط التالية هي أحرفA ‏A، A، A، A. أخيراً، فإن استخدام السمات بدلاً من استخدام أنماط أكبر يُقلل عدد القوالب المطلوبة. في نموذج تحليل السمات، لن نحتاج إلى قالب من أجل كل نمط ممكن، ولكن فقط من أجل كل سمة. لأن الميزات نفسها تميل إلى الظهور في العديد من الأنماط، فسوف يكون هناك تقليل ملحوظ لعدد الكيانات المتميزة التي يجري تمثيلها. يُستخدم التعرف اعتماداً على السمات في معظم الأنظمة الحديثة القائمة على الآلة لتعرُّف الشخصية كتلك المستخدمة في الأجهزة اللوحية والهواتف الذكية. إلا أن السمات التي تستخدمها هذه الأنظمة القائمة على الآلة غالباً ما تكون مختلفة تماماً عن السمات التي يستخدمها البشر (إيمبيدوفو Impedovo ٢٠١٣).



الشكل ٢, ١٨

تفكيك الصورة التي استقرت على العين. في أقصى اليسار نجد الصورة الأصلية المعروضة. الخطوط الجزئية على يمينها تُظهر أنماطاً مختلفة أُفيد عنها حين بدأت الصورة المستقرة في الاختفاء. (من بريتشارد، ١٩٦١. أُعيد الطبعه بإذن من الناشر © ١٩٦١ بوساطة مجلة Scientific American).

هناك قدر لا بأس به من الأدلة السلوكية على وجود السمات باعتبارها مكونات في تعرُّف الأنماط. على سبيل المثال، إذا كان للأحرف العديد من

السمات المشتركة - كما في حالة الحرفين C وG، مثلاً - تشير الأدلة إلى أن الأشخاص يميلون على نحو خاص إلى الخلط بينهما (كيني Kinney، مارسيتا Marsetta، وشومان Showman، ١٩٦٦). حين يعرض مثل هذين الحرفين لفترات قصيرة جداً، غالباً ما يصنف الأشخاص أحد المحفزين خطأً على أنه الآخر. قام المشاركون، على سبيل المثال، في تجربة كيني وآخرين بارتكاب ٢٩ خطأً حين عرض عليهم الحرف G. من هذه الأخطاء، كان هناك ٢١ تصنيفاً خاطئاً باعتباره حرف *C*، و ٦ تصنيفات خاطئة باعتباره حرف *O*، وتصنيف خاطئ واحد باعتباره حرف *B*، وتصنيف خاطئ واحد باعتباره *9*. لم تطرأ أخطاء أخرى. من الواضح أن المشاركين كانوا يختارون عناصر ذات مجموعات سمات متشابهة لتكون ردودهم. إن نمط استجابة كهذا هو ما نتوقعه إذا كان المشاركون يستخدمون السمات كأساس للتعرف. إذا لم يكن في مقدور المشاركين إلا استخراج بعض السمات في العرض التقديمي الموجز، فلن يكونوا قادرين على الاختيار بين المحفزات التي تتشاطر هذه السمات.

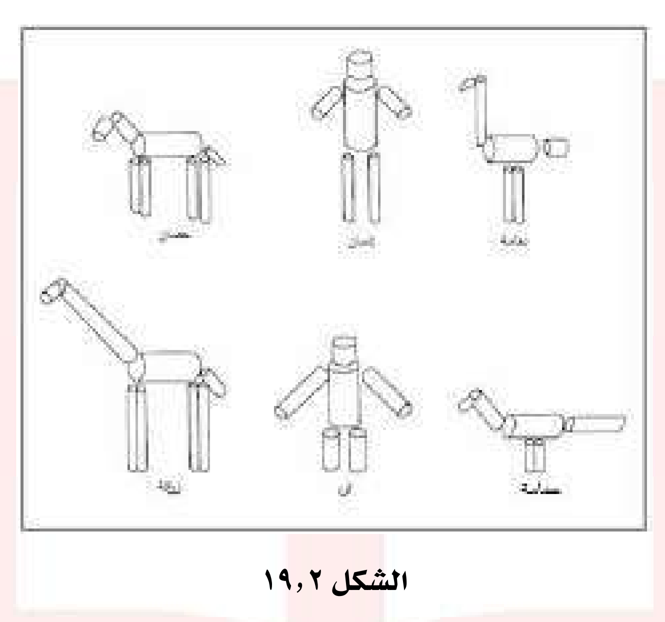
هناك نوع آخر من التجارب يقدم أدلة لصالح نموذج تحليل السمات وهو يتضمن صوراً ثابتة. للعين رعشة طفيفة جداً تسمى رأرأة نفسية وهي تحدث بمعدل ٣٠ إلى ٧٠ دورة في الثانية. كذلك فإن اتجاه نظر العين ينساب ببطء فوق جسم ما. ومِن ثَمَّ، فإن الصورة الشبكية للجسم الذي يحاول الشخص التركيز عليه ليست ثابتة تماماً، ذلك أن موقعها يتغير قليلاً بمرور الزمن. إن الحركة الشبكية هذه أمر بالغ الأهمية للإدراك الحسي. حين تُستخدم تقنيات لإبقاء صورة ما على الموضع نفسه من الشبكية تماماً بغض النظر عن حركة العين، تبدأ أجزاء من الجسم في الاختفاء من إدراكنا الحسي. إذا استُخدمَت المسارات الشبكية والعصبية نفسها باستمرار، فإنها تتعب وتكف عن الاستجابة.

إن الجانب الأكثر إثارة للاهتمام في هذه الظاهرة هو الطريقة التي يختفي بها الجسم المستقر. إنه لا يتلاشى ببساطة أو يختفي مرة واحدة، بل تتهاوى أجزاء مختلفة منه مع مرور الزمن. يوضح الشكل ١٨.٢ مصير أحد المحفزات المستخدمة في تجربة قام بها بريتشارد Pritchard (١٩٦١). إن العنصر الموجود في أقصى اليسار هو الصورة التي قُدمَت، أما العناصر الأربعة الأخرى فهي عبارة عن شظايا مختلفة أُفيد عنها بعد أن بدأت الصورة الأصلية بالاختفاء. هناك نقطتان مهمتان، أولاهما أن سمات بأكملها مثل شريط عمودي قد فقدت على ما يبدو. يقترح هذا الاستنتاج أن السمات هي الوحدات المهمة في الإدراك الحسي. أما الثانية فهي أن المحفزات التي بقيت تنزع إلى تكوين أنماط أحرف أو أرقام كاملة، الأمر الذي يشير إلى أن السمات المتبقية تُدمَج في أنماط يمكن تعرُّفها. وهكذا، وعلى الرغم من أن نظامنا الإدراكي قد يستخرج السمات، فإن ما ندركه في واقع الأمر هو أنماط مكونة من هذه السمات. إن عمليتي استخراج السمات ودمج الميزات الكامنتين وراء تعرُّف الأنماط غير متاحتين للإدراك الواعي، ذلك أن كل ما ندركه هو الأنماط الناتجة.

- يتضمن تحليل السمات تعرُّف السمات المنفصلة التي تُشكِّل نمطاً ما ثمَّ تعرُّف تركيباتها.

تعرُّف الأجسام

يقوم تحليل السمات بعمل مُرضٍ لوصف كيفية تعرُّف أجسام بسيطة مثل الحرف *A*، ولكن هل يمكن لتحليل السمات أن يفسر تعرُّفنا أجساماً أكثر تعقيداً قد يبدو أنها تتحدى الوصف من حيث بعض السمات؟ هناك أدلة على أن عمليات مماثلة قد تكمن وراء تعرُّف فئات مألوفة من الأجسام مثل الخيول أو الأكواب. تتمثل الفكرة الأساسية في أنه يمكن النظر إلى جسم مألوف على أنه توليفة معروفة لمكونات بسيطة. يوضح الشكل ١٩.٢ مقترحاً قدمه مار (١٩٨٢) حول كيف يمكن رؤية الأجسام المألوفة باعتبارها تشكيلات لمكونات بسيطة تشبه الأنابيب. على سبيل المثال، للنعامة جذع أفقي متصل بساقين طويلتين وعنق طويل.



الشكل ١٩,٢

تجزئة بعض الأجسام المألوفة في أشكال أسطوانية أساسية. يمكن تعرُّف أجسام مألوفة باعتبارها توليفات من مكونات أبسط. (وفقاً لـ مار ونيشيهارا ١٩٧٨.© ١٩٧٨ من قِبل جمعية لندن الملكية. أُعيد الطبع بإذن).

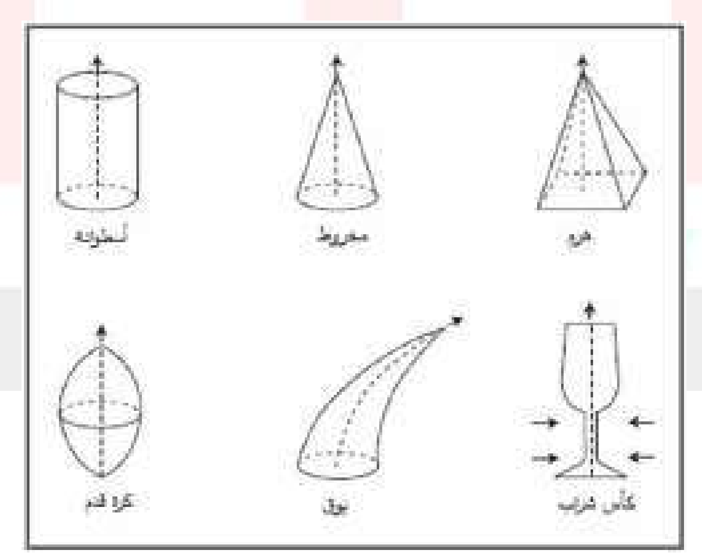
طرح بيدرمان (١٩٨٧) **نظرية التعرُّف من خلال المكونات**، التي تقترح أن هناك ثلاث مراحل في تعرفنا جسماً ما باعتباره تشكيلة من مكونات أبسط:

١ - يُجزَّأ الجسم إلى مجموعة من الأجسام الفرعية الأساسية عبر عملية تعكس ناتج المعالجة البصرية المبكرة، التي نُوقشَت سابقاً في هذا الفصل.

٢ - بمجرد تجزئة الجسم إلى أجسام فرعية أساسية، يمكن للمرء أن يصنف الفئة التي ينتمي لها كل جسم فرعي. اقترح بيدرمان (١٩٨٧) وجود ٣٦ فئة أساسية من الأجسام الفرعية، التي أسماها جيونات geons (اختصاراً لـ geometric ions أي أيونات هندسية). يوضح الشكل ٢٠.٢ بعض الأمثلة. يمكننا التفكير في الأسطوانة على أنها قد تكونت من دائرة تتحرك على طول خط مستقيم (المحور) متعامد مع مركزها. يمكن إنشاء أشكال أخرى عن طريق تغيير عملية الإنشاء. يمكن لنا تغيير شكل الجسم الذي نحركه، إذا كان الشكل الذي يُحرَّك على طول المحور مستطيلاً، فإننا نحصل على لبنة بدلاً من الأسطوانة. يمكننا حني المحور

لنحصل على أجسام تنحني. يمكننا تغيير حجم الشكل فيما نقوم بتحريكه فنحصل على أجسام مثل الهرم أو كأس شراب. اقترح بيدرمان أن الـ ٣٦ جيون التي يمكن إنشاؤها بهذه الطريقة تمثل أبجدية لتكوين الأجسام، مثلما أن الأحرف هي بمنزلة أبجدية لبناء كلمات. إن تعرُّف جيون ما ينطوي على تمييز السمات التي تحدده، التي تصف عناصر إنشائه مثل شكل الجسم والمحور الذي يُحرَّك على طوله. ومِن ثَمَّ، فإن تعرُّف جيون ما من سماته يشبه تعرُّف حرف ما من سماته.

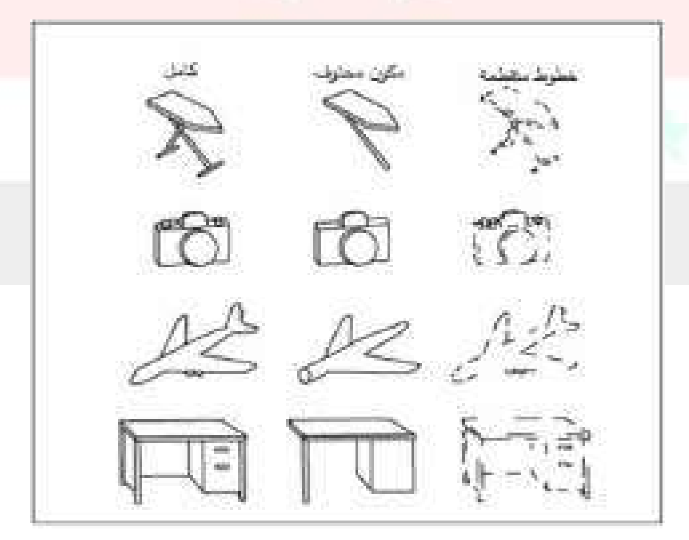
٣- بعد تعرُّف القطع التي يتكون من خلالها الجسم وتشكيلته، يمكن للمرء تمييز الجسم باعتباره النمط الذي تشكله هذه القطع. وهكذا، فإن تعرُّف الجسم من مكوناته يشبه تعرُّف كلمة من حروفها.



الشكل ٢, ٢٠

أمثلة على جيونات بيدرمان الهندسية المقترحة (١٩٨٧)، أو الفئات الأساسية للأجسام الفرعية. في كل جسم، يمثل الخط المتقطع المحور المركزي للجسم. يمكن للأجسام أن تُوصف من حيث حركة شكل مقطعي على طول محور ما. الأسطوانة: دائرة تتحرك على طول محور مستقيم. المخروط: دائرة تتقلص في أثناء تحركها على طول محور مستقيم. الهرم: مربع يتقلص في أثناء تحركه على طول محور مستقيم. كرة القدم: دائرة تتوسع ثم تتقلص فيما تتحرك على طول محور مستقيم. بوق: دائرة تتقلص في أثناء تحركها على طول محور منحن. كأس الشراب: دائرة تتقلص ثم تتوسع، مكونة نقاط تجزئة مقعرة، حددت بالأسهم.

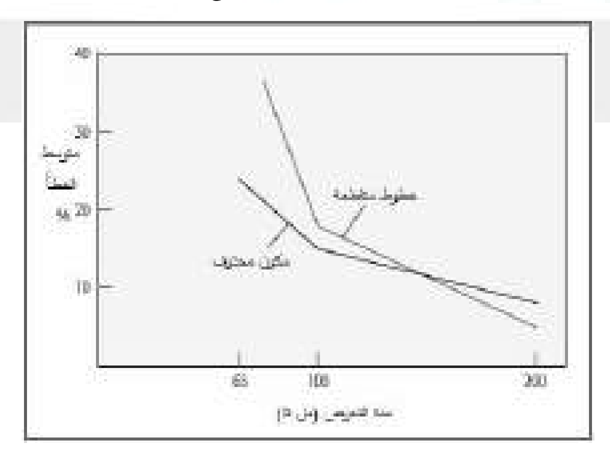
كما في حالة تعرُّف الحروف، هناك كثير من التباينات الصغيرة في الجيونات الكامنة التي يجب ألا تكون حاسمة لتعرُّفها. على سبيل المثال، لا يحتاج المرء إلا إلى تحديد ما إذا كانت الحافة مستقيمة أو منحنية (في تمييز اللبنة، على سبيل المثال، من الأسطوانة) أو ما إذا كانت الحواف متوازية أم لا (في تمييز الأسطوانة، على سبيل المثال، من المخروط). ليس من الضروري أن يُحدَّد بدقة مدى انحناء الحافة. لا يلزم لتحديد الجيونات إلا خصائص أساسية جداً للحواف. لا يجدر باللون والملمس والتفاصيل الصغيرة أن تكون مهمة. إذا كانت هذه الفرضية صحيحة، ينبغي تمييز الرسومات التخطيطية للأجسام المعقدة التي تسمح بتعرُّف الجيونات الهندسية الأساسية بالسرعة نفسها لتمييز صور ملونة مفصلة للأجسام. أكد بيدرمان وجو Ju (١٩٨٨) هذه الفرضية تجريبياً: إن رسومات تخطيطية لأجسام مثل الهواتف تؤمن جميع المعلومات اللازمة للتمييز السريع والدقيق.



الشكل ٢١,٢

عينة المحفزات التي استخدمها بيدرمان وآخرون (١٩٨٥) لاختبار النظرية القائلة: 'إنّ تعرُّف الأجسام يحدث من خلال تعرُّف مكونات الجسم. أُزيلَت نسب متكافئة إما من مكونات كاملة أو من الخط الكفافي في منتصف القطع. تظهر نتائج التجربة في الشكل ٢.٢٢ (مقتبس من بيدرمان، آي (١٩٨٧). التعرف بالمكونات: نظرية فهم صورة الإنسان. مراجعة نفسية، ٩٤، ١١٥ – ١٤٧.
حقوق النشر © ١٩٨٧ جمعية علم النفس الأمريكية. اقتُبِس بإذن).

إن الافتراض الأساسي في هذه النظرية هو أنّ تعرُّف جسم ما يحدث من خلال تعرُّف مكوناته. أجرى بيدرمان، بيرينغ Beiring، جو، وبليكل Blickle (١٩٨٥) اختباراً لهذا التوقع مع أجسام كتلك الموجودة في الشكل ٢١.٢، فقدموا هذين النوعين من الأشكال المفككة للمشاركين لفترات وجيزة مختلفة، وطلبوا منهم تعرُّف الأجسام. في النوع الأول، حُذفَت مكونات بكاملها من بعض الأجسام، وفي النوع الآخر، كانت جميع المكونات موجودة، لكن حُذفَت أجزاء من المكونات. يوضح الشكل ٢.٢٢ أنه في فترات عرض موجزة للغاية (٦٥-١٠٠ مللي ثانية)، تعرَّف المشاركون الأشكال ذات المكون المحذوف على نحو أكثر دقة من الأشكال ذات الخطوط المقطعة، ولكن كان العكس صحيحاً حين كانت فترة العرض ٢٠٠ مللي ثانية. أرجع بيدرمان وآخرون، السبب في ذلك إلى أنه في الفترات القصيرة جداً، لم يكن المشاركون قادرين على تحديد المكونات ذات الخطوط المقطعة ومِن ثَمَّ واجهوا صعوبة في تمييز الأجسام. إلا أنه مع ٢٠٠ مللي ثانية من العرض، كان المشاركون قادرين على تمييز جميع المكونات في كلتا الحالتين. نظراً إلى وجود المزيد من المكونات في حالة الخطوط المقطعة، كان لدى المشاركين المزيد من المعلومات حول هوية الجسم.



الشكل ٢٢,٢

نتائج من اختبار أجراه بيدرمان، بيرينغ، جو، بليكل (١٩٨٥) لتحديد ما إذا كان تعرُّف الأجسام يتم من خلال تمييز مكونات الجسم. يُرسَم متوسط النسبة المئوية لأخطاء تسمية الكائن كدالة على نوع إزالة الخط الكفافي (حذف أجزاء وسطى أو مكونات بأكملها) وعلى مدة التعرض. (البيانات من بيدرمان، ١٩٨٧).

- نتعرُّف الأجسام المعقدة باعتبارها توليفات لمجموعة من أجسام فرعية تحددها سمات بسيطة.

تعرُّف الوجوه

تشكل الوجوه إحدى أهم فئات المحفزات البصرية، وتشير بعض الأدلة إلى أننا نملك آليات خاصة لتمييز وجه شخص ما. عُثر على خلايا خاصة تستجيب على نحو تفضيلي لوجوه القرود الأخرى في الفصوص الصدغية للقرود (بايليس Baylis، رولز Rolls، وليونارد Leonard، ١٩٨٥، رولز Rolls ١٩٩٢). يمكن للأذية التي تلحق بالفص الصدغي لدى البشر أن تؤدي إلى عجز يسمى **عمى تعرُّف الوجوه**، حيث يكون لدى الأشخاص صعوبات انتقائية في تمييز الوجوه. توصلت دراسات تصوير الدماغ باستخدام الرنين المغناطيسي الوظيفي fMRI إلى العثور على منطقة معينة من الفص الصدغي، تسمى **التلفيف مغزلي الشكل**، التي تستجيب حين تكون الوجوه حاضرة في الحقل البصري (على سبيل المثال، إيشاي Ishai، أنغرليدر، مارتن Martin، مايسوغ Maisog، وهاكسبي Haxby، ١٩٩٧، كانويشر Kanwisher، مكديرموت McDermott، وتشان Chun، ١٩٩٧؛ مكارثي، بيوس Puce، غور Gore، وأليسون Allison، ١٩٩٧).

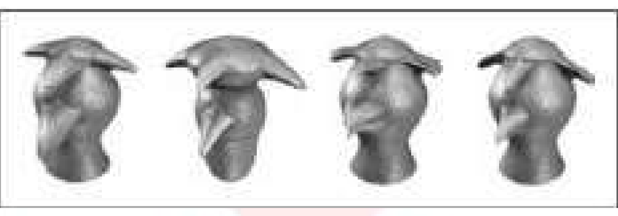
من الأبحاث التي اختبرت تمييز وجوه مقلوبة رأساً على عقب تأتي أدلة أخرى على أن معالجة الوجوه هي أمر مميز. في واحدة من الدراسات الأصلية، توصل ين Yin (١٩٦٩) إلى أن الأشخاص يكونون أفضل بكثير في تعرُّف الوجوه حين تُعرَض الوجوه في اتجاهها المستقيم منهم في تمييز فئات أخرى من الأجسام، كالمنازل مثلاً، المعروضة في الاتجاه المستقيم. إلا أنه حين يُعرض وجه من الوجوه بالمقلوب، يكون هناك انخفاض كبير في تعرُّفه، ولا ينطبق هذا على الأجسام الأخرى. ومِن ثَمَّ، يبدو أننا مهيؤون على نحو خاص لتعرُّف الوجوه. وجدت الدراسات كذلك استجابة رنين مغناطيسي منخفضة إلى حد ما في التلفيف المغزلي حين عُرِضَت الوجوه مقلوبة (هاكسبي وآخرون، ١٩٩٩؛ كانويشر، تونغ Tong وناكاما يا Nakayama، ١٩٩٨). إضافة إلى ذلك، نحن أفضل بكثير في تعرُّف أجزاء

من الوجه (الأنف، على سبيل المثال) حين تُقدَّم في السياق، في حين أن تعرُّف أجزاء منزل ما (على سبيل المثال، نافذة) لا يعتمد على السياق بالقدر نفسه (تاناكا Tanaka وفاراه، ١٩٩٣). إن كل هذه الأدلة تقود بعض الباحثين إلى الاعتقاد بأننا مستعدون على وجه التخصيص لتعرُّف الوجوه الكاملة، ويدور جدل أحياناً بأن هذه القدرة الخاصة قد اُكتسبت من خلال التطور.

هناك أبحاث أخرى تتساءل عما إذا كان التلفيف المغزلي مخصصاً فقط لتعرُّف الوجوه، وتقدم أدلة على أنه معني كذلك بصنع تمييزات شديدة الدقة عموماً. على سبيل المثال توصل، غوثيير Gauthier، سكودلارسكي Skudlarski، غور، وأندرسون (٢٠٠٠) إلى أن خبراء الطيور أو خبراء السيارات أظهروا نشاطاً عالياً في التلفيف المغزلي حين أصدروا أحكاماً بشأن الطيور أو السيارات. في دراسة أخرى، كان هناك أشخاص تلقوا الكثير من التدريب على تعرُّف مجموعة من الأجسام غير المألوفة تُسمى غريبليز greebles(الشكل ٢٣.٢) وقد أظهر هؤلاء تنشيطاً في التلفيف المغزلي. تدعم مثل هذه الدراسات فكرة مفادها أنه، بسبب معرفتنا الكبيرة بالوجوه، نحن بارعون في صنع مثل هذه الأحكام الدقيقة للغاية في تمييزها، ولكن يمكن العثور على تأثيرات مماثلة مع محفزات أخرى اكتسبنا فيها الكثير من الخبرة.

حدثت تحسينات سريعة في برامج الحاسوب لتعرُّف الوجوه، كما يعلم معظم مستخدمي الفيسبوك. في بعض الظروف يتفوق هذا البرنامج على البشر، مما أثار مخاوف بشأن الخصوصية (انظر حلقة برنامج ٦٠ **دقيقة** *60 Minutes* **«وجه في الحشد: قل وداعاً لإخفاء الهوية»**، والمتاحة عبر الإنترنت). من المثير للاهتمام أن هذه الأنظمة متخصصة تماماً في تأدية تعرُّف الوجوه وحسب. لذلك وعلى الرغم من أن البشر قد لا يملكون نظاماً متخصصاً لتعرُّف الوجوه، تملكه تطبيقات الحاسوب الحديثة.

- يصبح التلفيف المغزلي، والموجود في الفص الصدغي، نشطاً حين يتعرف الأشخاص الوجوه.



الشكل ٢, ٢٣

يستخدم «خبراء Greeble» منطقة الوجه عند تعرُّف هذه الأجسام. (من غوثير، وتار، وأندرسون، وسكودلارسكي، وغور، ١٩٩٩. أُعيد الطبعه بإذن من شركة ماكميلان بابلشرز المحدودة، © ١٩٩٩).

* تمييز الكلام

لم ننظر، حتى هذه النقطة، إلا في تعرُّف الأنماط المرئية. هناك اختبار مثير للاهتمام حول عمومية استنتاجاتنا ومعرفة ما إذا كانت تمتد إلى تعرُّف الكلام. على الرغم من أننا لن نناقش تفاصيل المعالجة المبكرة للكلام، تجدر الإشارة إلى أن مسائل مماثلة تظهر، ولا سيما مسألة التجزئة. لا يُقسَّم الكلام إلى وحدات منفصلة بالطريقة التي يُطبَع بها النص. على الرغم من أن هناك على ما يبدو فراغات واضحة المعالم بين الكلمات في الكلام، غالباً ما تكون هذه الفجوات وهماً. إذا فحصنا إشارة الكلام الفيزيائي الفعلية، فإننا غالباً ما نجد طاقة صوتية غير منقوصة عند حدود الكلمات. في الواقع، قد تطرأ فجوات في الطاقة الصوتية داخل كلمة ما بقدر ما قد تطرأ بين الكلمات. تكون خاصية الكلام هذه مقنعة على نحو خاص حين نستمع إلى شخص يتحدث لغة أجنبية غير مألوفة. يبدو الكلام بالنسبة إلينا سيلاً مستمراً من الأصوات دون حدود واضحة للكلمات. إن إلمامنا بلغتنا هو الذي يؤدي بنا إلى توهم حدود الكلمات.

توجد داخل الكلمة الواحدة، مشاكل تجزئة أكبر. تتضمن هذه المشكلات التي تحدث داخل الكلمة نفسها تحديد الوحدات الصوتية **(الفونيمات)**، التي هي الوحدات الأساسية لتمييز الكلام[1]. تُعرَّف الوحدة الصوتية **(الفونيم)** على أنها

---

(١) قدم ماسارو (١٩٩٦) بديلاً غالباً ما يُقترح، مفاده أن الوحدات الإدراكية الأساسية هي توافيق من حرف صوتي ـ حرف صامت وحرف صامت ـ حرف صوتي.

أصغر وحدة كلام يمكن لها أن تحدث فارقاً في الرسالة المنطوقة. من أجل التوضيح، ضع في اعتبارك كلمة **خفاش** *bat*. تتكون هذه الكلمة من ثلاث وحدات صوتية /t/ /a/ /b/، عند استبدال الوحدة الصوتية /b/ بالوحدة الصوتية /p/، نحصل على كلمة **ربَّت** *pat*، أما عند استبدال /a/ بـ /i/ فإننا نحصل على كلمة **جزء صغير** *bit*، عند استبدال /t/ بـ /n/، إننا نحصل على كلمة **حظر** *ban*. من الواضح أن التوافق المتناظر لا يتوفر دائماً بين الأحرف والفونيمات. على سبيل المثال، تتكون كلمة **واحد** *one* من الوحدات الصوتية /n/ /e/ /w/؛ أما كلمة **مدرسة** *school* فتتكون من الوحدات الصوتية /l/ /u/ /k/ /s/؛ وتتكون كلمة **فارس** *knight* من /t/ / ī/ /n/. إن الافتقار إلى توافق مثالي بين الحرف والوحدة الصوتية هو ما يجعل تهجئة اللغة الإنجليزية صعبة للغاية.

تنشأ مشكلة تجزئة حين تكون الوحدات الصوتية أو الفونيمات التي تشكل كلمة منطوقة في حاجة إلى تحديد. تكمن الصعوبة في أن الكلام مستمر، وفي أن الفونيمات ليست منفصلة بالطريقة التي تظهر بها الحروف على صفحة مطبوعة. إن التجزئة في هذا المستوى تشبه تعرُّف رسالة مكتوبة (لا مطبوعة)، حيث يدخل حرف في آخر. كذلك فإن المتحدثين المختلفين، كما في حالة الكتابة، يتباينون في الطريقة التي ينطقون بها الفونيمات نفسها. يكون الاختلاف بين المتحدثين واضحاً للغاية، على سبيل المثال، حين يحاول شخص لأول مرة فهم متحدث ذي لكنة قوية وغير مألوفة. إلا أن فحص إشارة الكلام سوف يكشف أنه حتى بين المتحدثين الذين يملكون اللهجة نفسها، ثمة تباين لا يُستهان به. على سبيل المثال، عادةً ما يكون لأصوات النساء والأطفال طبقة صوت أعلى بكثير من تلك الخاصة بالرجال.

ثمة صعوبة أخرى في إدراك الكلام تنطوي على ظاهرة تُعرف باسم ازدواج المخرج (ليبرمان Liberman، ١٩٧٠). بينما يصدر السبيل الصوتي صوتاً واحداً - على سبيل المثال، /b/ في كلمة *bag* فإنه يتحرك نحو الشكل الذي يحتاج إليه لنطق /a/ وبينما ينطق الـ /a/ يتحرك لإنتاج الـ /g/. في واقع الأمر، تتداخل الوحدات الصوتية المختلفة، الأمر الذي يعني صعوبات إضافية في تجزئة

الوحدات الصوتية، ويعني كذلك أن الصوت الفعلي الذي يُنتَج لوحدة صوتية واحدة سوف يحدده سياق الوحدات الصوتية الأخرى.

إن إدراك الكلام يفرض متطلبات معالجة المعلومات التي هي في كثير من الأحيان أكبر مما يلزم في أنواع أخرى من الإدراك السمعي. قام الباحثون بتحديد عدد من المرضى الذين فقدوا وحسب القدرة على تمييز الكلام نتيجة أذية في الفص الصدغي الأيسر (انظر إم. إن. غولدشتاين M. N. Goldstein، ١٩٧٤ من أجل إعادة النظر). إن قدرتهم على تحري الأصوات الأخرى وتمييزها والتحدث سليمة، ومِن ثَمَّ، فإن عجزهم خاص بإدراك الكلام. من حين إلى آخر، يحقق مثل هؤلاء المرضى بعض النجاح إذا كان الخطاب الذي يحاولون سماعه بطيئاً جداً (على سبيل المثال، أوكادا Okada، هانادا Hanada، هاتوري Hattori، وشوياما Shoyama، ١٩٦٣)، الأمر الذي يشير إلى أن جزءاً من المشكلة يكمن ربما في تجزئة سيل الكلام.

- إن تمييز الكلام يتضمن تجزئة الفونيمات في سيل الكلام المستمر.

تحليل سمات الكلام

يبدو أن عمليتي تحليل السمات وتجميع السمات تكمنان وراء إدراك الكلام، بقدر ما تكمنان وراء التعرف البصري. كما هو الحال مع الحروف الفردية، يمكن للوحدات الصوتية الفردية أن تُحلَّل إلى عدد من السمات. تُشير هذه السمات إلى كيفية توليد الوحدات الصوتية. من بين سمات الوحدات الصوتية هناك السمة الصامتية، وسمة الجهر، ومكان خروج الحرف (تشومسكي وهالي، ١٩٦٨). **السمة الصامتية** هي الصفة الشبيهة بالحرف الصامت للوحدة الصوتية (في مقابل الصفة الشبيهة بالحرف الصوتي). أما **سمة الجهر** فهي سمة للوحدات الصوتية تنتج عن اهتزاز الحبال الصوتية. على سبيل المثال، للوحدة الصوتية /z/ في كلمة *zip* ميزة جهر لا تتمتع بها الوحدة الصوتية /s/ في كلمة *sip*. يمكنك اكتشاف هذا الاختلاف بين /z/ و/s/ من خلال وضع أصابعك على حنجرتك وأنت تولد صوت أزيز *zzzz*في مقابل صوت الهسهسة *ssss*، وسوف تشعر باهتزاز حنجرتك عند النطق بـ *zzzz* ولكن ليس عند النطق بـ *ssss*.

أما **مخرج الحرف** فيشير إلى الموقع الذي يكون فيه المسرى الصوتي مغلقاً أو مقيداً عند إصدار الوحدة الصوتية. (يكون مغلقاً عند نقطة ما في حالة نطق معظم الحروف الصامتة.) على سبيل المثال، تعتبر /p/، /m/، /w/ شفوية لأن الشفتين تكونان مغلقتين عند إصدارها. تُعتبر الوحدتان الصوتيتان /f/، /v/ شفويتين- سنيتين لأن الشفة السفلية تُضغط على الثنايا الأمامية. هناك وحدتان صوتيتان مختلفتان يمثلهما /th/ الأولى كما في *thy* والثانية في *thigh*. وكلاهما سنيتان لأن اللسان يضغط على الأسنان. أما الوحدات الصوتية /t/،/d/ ،/s/،/z/،/n/ ،/l/ و /r/ فهي كلها سنخية لأن اللسان يضغط على الحافة السنخية للثة تماماً خلف الثنايا الأمامية العلوية. أما الوحدات الصوتية /sh/، /ch/، /j/، /y/ فكلها حنكية لأن اللسان يضغط على سقف الفم تماماً خلف الحافة السنخية. تُعد الوحدتان الصوتيتان/k/ و/g/ حلقيتين لأن اللسان يضغط مقابل الحنك الرخو أو شراع الحنك في السقف الخلفي للفم.

ضع في اعتبارك الوحدات الصوتية /p/،/b/،/t/ و/d/ ، إنها جميعاً تتشارك سمة كونها حروفاً صامتة، إلا أنه يمكن تمييز الأربعة بعضها من بعض بسمة الجهر ومخرج الحرف. يصنف الجدول ٢.٢ هذه الأصوات الأربعة وفقاً لهاتين السمتين.

ثمة أدلة لا يُستهان بها على دور سمات كهذه في إدراك الكلام. على سبيل المثال، طلب ميلر Miller ونايسلي Nicely (١٩٥٥) من المشاركين محاولة تمييز وحدات صوتية مثل/b/، /d/، /p/و /t/ قُدمَت خلال ضوضاء[1]. أبدى المشاركون ارتباكاً، حيث ظنوا أنهم سمعوا صوتاً معيناً في الضوضاء في حين كان صوتاً آخر في واقع الأمر. كان القائمان على التجربة مهتمين بالأصوات التي قد يخلط المشاركون بينها وبين أصوات أخرى. بدا أنه من المحتمل في أغلب الأحيان أن تلتبس عليهم الحروف الصامتة التي تتسم بسمة واحدة فقط، وقد تأكد هذا التنبؤ. للتوضيح، عند عرض صوت /p/ عليهم، ظن المشاركون في كثير من

(١) في الحقيقة، عرضت على المشاركين أصوات ba, da, pa,ta

الأحيان أنهم قد سمعوا صوت /t/ أكثر من ظنهم أنهم قد سمعوا /d/ . لا تختلف الوحدة الصوتية /t/ عن /p/ إلا من حيث مخرج الحرف، في حين أن الوحدة الصوتية /d/ تختلف من حيث مخرج الحرف وسمة الجهر. وبالمثل، فإن المشاركين الذين قُدمَت لهم الوحدة الصوتية /b/ قد اعتقدوا في كثير من الأحيان أنهم سمعوا /p/ أكثر من اعتقادهم أنهم قد سمعوا /t/.

تُعد هذه التجربة إثباتاً مبكراً لمنطق من النوع الذي رأيناه في دراسة كيني وآخرين (١٩٦٦) حول تمييز الأحرف. حين كان في مقدور المشارك تحديد مجموعة فرعية فقط من السمات الكامنة وراء نمط ما (في هذه الحالة، يكون النمط وحدة صوتية)، عكست ردود المشارك الخلط بين الوحدات الصوتية التي تتشاطر المجموعة الفرعية نفسها من السمات.

الجدول ٢,٢

تصنيف الأحرف/p/,/b/,/d/,/t/ بحسب صفة الجهر ومخرج الحرف

مخرج الحرف	الجهر	
	مجهور	غير مجهور
شفوي	/b/	/p/
سنخي	/d/	/t/

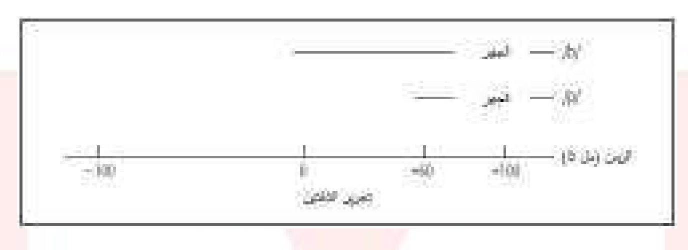
- نتعرَّف الوحدات الصوتية من حيث السمات التي ينطوي عليها إنتاجها، مثل مخرج الحرف وسمة الجهر.

*** الإدراك الفئوي**

إن سمات الوحدات الصوتية تنجم عن الطرق التي تُنطق بها. ما هي خصائص المحفز الصوتي التي تُرمِّز هذه السمات النطقية؟ بُحثَت هذه المسألة على نحو جيد في حالة سمة الجهر. عند نطق الحروف الصامتة مثل /b/ و/p/، يحدث

شيئان: تنفتح الـشفتان المغلقتـان، مطلقتـين الهـواء، وتبـدأ الحبـال الـصوتية في الاهتزاز (الجهر). في حالة الحرف الصامت المجهـور /b/ يكـون إطـلاق الهـواء واهتـزاز الحبـال الـصوتية متـزامنين تقريبـاً. في حالـة الحـرف الـصامت غـير المجهور/p/، يحدث إطلاق الهواء قبل ٦٠ مللي ثانية من بدء الاهتزاز. ما نتحـراه عند إدراكنا لحرف صامت مجهور في مقابل آخر غير مجهور هو وجود فاصل ٦٠ مللي ثانية بين الإطلاق والجهر أو عدم وجـوده. يـشار إلى هـذه الفـترة الزمنيـة باسم زمن بدء الصوت. إن الفارق بين /p/ و/b/ موضح في الشكل ٢٤.٢. ثمـة فوارق مماثلة في أزواج مجهورة صامتة أخـرى، مثـل /d/ و/t/. مـن جديـد، فـإن العامل الذي يتحكم في إدراك الصوت هو التأخير بـين إطـلاق الهـواء واهتـزاز الحبال الصوتية.

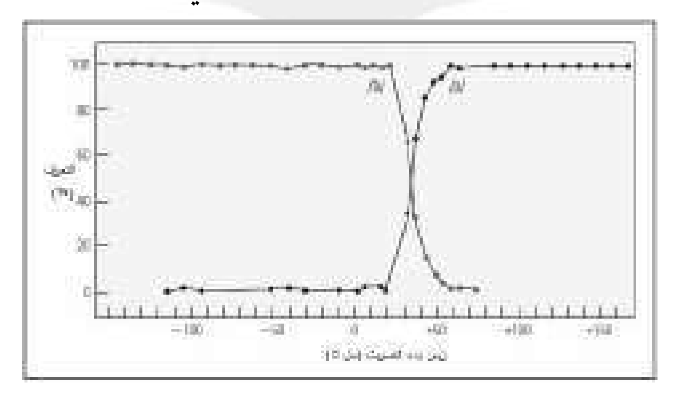
أجـرى ليـسكر Liskerوأبرامـسون Abramson (١٩٧٠) تجـارب مـع محفزات اصطناعية (محوسبة) يكون فيها التأخير بين إطلاق الهواء وبداية الجهـر بالصوت متبايناً بـين -١٥٠ مللـي ثانيـة (يحـدث الجهـر قبـل ١٥٠ مللـي ثانيـة من إطلاق الهواء) و+١٥٠ مللي ثانية (يحدث الجهر بعـد ١٥٠ مللـي ثانيـة مـن إطلاق الهواء). تمثلت مهمة المشاركين في تحديد أي الأصـوات كانـت /b/ وأيهـا كانت /p/. يرسم الشكل ٢٥.٢ النسبة المئوية للتعـرف عـلى /b/ وعـلى /p/. عـلى مدار معظم السلسلة، أجمع المشاركون بنسبة ١٠٠% على ما سمعوه، ولكن كـان هناك تحول حاد من /b/ إلى /p/ عند نحو ٢٥ مللي ثانية. عند زمـن بـدء الـصوت المقدر بـ ١٠ مللي ثانية، كان المشاركون في اتفاق شبه إجماعي على أن الصوت كان /b/، وعند زمن ٤٠ مللي ثانية، كانوا على اتفاق شـبه إجمـاعي عـلى أن الـصوت كان /p/. بسبب هذا الحـد الفاصـل بـين الوحـدات الـصوتية المجهـورة وغـير المجهورة، يُشار إلى إدراك هذه السمة على أنه فئوي. إن **الإدراك الفئوي** هو إدراك المحفزات باعتبار أنها تنتمي إلى فئات متميزة والإخفاق في إدراك التدرجات بين المحفزات ضمن فئة ما.



الشكل ٢٤,٢

إن الفارق بين الحرف الصامت المجهور /b/ والحرف الصامت غير المجهور /p/ هو التأخير في حالة /p/ بين تحرير الشفتين وزمن بدء الجهر). البيانات من كلارك وكلارك، ١٩٧٧).

تأتي أدلة أخرى على الإدراك الفئوي للكلام من دراسات التمييز (انظر شتودرت - كينيديStuddert-Kennedy من أجل إعادة النظر). إن الأشخاص ضعفاء جداً في التمييز بين زوج من /b/ أو زوج من /p/ يختلفان في زمن بدء الصوت ولكنهما على الجانب نفسه من الحدود الفونيمية. إلا أنهم يجيدون التمييز بين الأزواج التي تتمتع بالفارق نفسه في زمن بدء الصوت ولكن يقع أحد عنصري الزوج على جانب /b/ من الحد الفونيمي بينما يقف العنصر الآخر على جانب /p/. يبدو أن الأشخاص يستطيعون تعرُّف الفئة الفونيمية لصوت ما ولكنهم يعجزون عن تمييز الأصوات ضمن تلك الفئة الفونيمية. ومِن ثَمَّ، لا يستطيع الأشخاص التمييز بين صوتين إلا إذا وقعا على جانبين مختلفين من الحد الفونيمي.



الشكل ٢٥,٢

النسبة المئوية لتعرُّف /b/ مقابل /p/ كدالة على زمن بدء الصوت. حدث تحول حاد في دالات تعرُّف الحرفين عند نحو +٢٥ مللي ثانية. (البيانات من ليسكر وأبرامسون، ١٩٧٠).

هناك رأيان على الأقل حول المقصود بالإدراك الفئوي، وهما يختلفان في قوة ادعاءاتهما حول طبيعة الإدراك. تقول وجهة النظر الأضعف أننا نختبر المحفزات على أنها قادمة من فئات متباينة. يبدو أن هناك القليل من الخلاف حول أن مفهوم الوحدات الصوتية فئوي بهذا المعنى. أما وجهة النظر الأقوى فهي أننا لا نستطيع التمييز بين المحفزات ضمن فئة ما. أثار ماسارو Massaro (١٩٩٢) مشكلة مع وجهة النظر هذه، وقد جادل بأن هناك بعض قدرة متبقية على التمييز ضمن الفئات. بما أن هناك قابلية للتمييز ضمن الفئات، فمن النموذجي أن تجد الأشخاص أفضل في قدرتهم على القيام بتمييزات تتجاوز الحدود الفئوية (غولدستون Goldstone، وهيندريكسون Hendrickson، ٢٠١٠). ومِن ثمَّ فإن هناك قابلية متزايدة للتمييز بين الفئات (التمايز المكتسب) وقابلية متناقصة للتمييز ضمن الفئات (التكافؤ المكتسب).

هناك خط أبحاث آخر يقدم أدلة على استخدام سمة الجهر في تمييز الكلام، ويتضمن نموذج تكيف. طلب أيماس Eimas وكوربيت Corbit (١٩٧٣) من المشاركين الاستماع إلى عروض تقديمية متكررة للصوت *da*، تتضمن الحرف الصامت المجهور /d/. علل الباحثان ذلك بأنه إذا كان هناك كاشف لسمة الجهر، فإن التكرار المستمر للحرف المجهور قد يجهده بحيث يتطلب إشارة أقوى على سمة الجهر. قدما للمشاركين سلسلة من الأصوات الاصطناعية التي امتدت عبر نطاق صوتي لفئات متباينة من وحدات صوتية لا تختلف إلا في سمة الجهر - مثل النطاق بين *ba* و*pa* (كما في دراسة ليسكر وأبرامسون التي ذُكرت مسبقاً). ثم أشار المشاركون فيما إذا كانت كل واحدة من هذه المحفزات الاصطناعية قد بدت أشبه بـ ba أو أشبه بـ *pa*. وجد إيماس وكوربيت أن بعض المحفزات التي عادة ما وصفها المشاركون ba بالمجهورة، قد وصفوها الآن *pa* بغير المجهورة. وهكذا، فإن التقديم المتكرر لـ *da* قد أرهق كاشف سمة الجهر ورفع عتبة الكشف عن الجهر في *ba*، مما يجعل العديد من محفزات *ba* السابقة تبدو أشبه بـ *pa*.

على الرغم من وجود إجماع عام على أن إدراك الكلام فئوي بمعنى ما، هناك جدلٌ كبيرٌ حول ماهية الآلية وراء هذه الظاهرة. جادل بعض الباحثين (على سبيل

المثال، ليبرمان وماتينغلي Mattingly، ١٩٨٥) بأن هذا يعكس آليات خاصة لإدراك الكلام تمكن البشر من إدراك الكيفية التي تتولد بها الأصوات. ضع في اعتبارك، على سبيل المثال، التمييز الفئوي بين كيفية نطق الحروف الصامتة المجهورة وغير المجهورة - إما أن تهتز الحبال الصوتية في أثناء نطق الحرف الصامت أو لا تهتز. استُخدِم هذا للجدال بأننا ندرك سمة الجهر عن طريق إدراك كيفية نطق الأحرف الصامتة. ومع ذلك، ثمة أدلة على أن الإدراك الفئوي ليس مرتبطاً بمعالجة البشر للغة إنما يعكس خاصية عامة حول كيفية إدراك بعض الأصوات. على سبيل المثال، ابتكر بيسوني Pisoni (١٩٧٧) نغمات غير لغوية تتمتع بسمة صوتية مميزة مماثلة لتلك الموجودة في الجهر - أي نغمة منخفضة التردد إما متزامنة مع نغمة عالية التردد أو متأخرة عنها بمقدار ٦٠ مللي ثانية. أظهر المشاركون لديه حدوداً مفاجئة كتلك الموجودة في الشكل ٢٤.٢ لإشارات الكلام. في دراسة أخرى، قام كول Kuhl (١٩٨٧) بتدريب قوارض الشنشيلة على التمييز بين *da* مجهورة و*ta* غير مجهورة. على الرغم من أن هذه الحيوانات لا تملك مساراً صوتياً بشرياً، أظهرت الحد الفاصل بين هذه المحفزات الذي يظهره البشر. ومِن ثَمَّ، يبدو أن الإدراك الفئوي لا يعتمد على الإشارة باعتبارها كلاماً (بيسوني، ١٩٧٧) ولا على امتلاك المدرِك لنظام صوت بشري (كول، ١٩٨٧). جادل ديهل Diehl ولوتو Lotto وهولت Holt (٢٠٠٤) بأن الوحدات الصوتية التي نستخدمها مختارة لأنها تتطابق مع الحدود الموجودة بالفعل في نظامنا السمعي. لذا فالمسألة هي تحديد نظامنا الإدراكي الحسي لسلوكنا الكلامي أكثر من كونها العكس بالعكس.

- إن أصوات الكلام المتباينة على أبعاد متواصلة تُدرَك باعتبارها قادمة من فئات متمايزة.

*** تمييز السياق والأنماط**

قمنا حتى الآن بدراسة تعرُّف الأنماط كما لو كانت المعلومات الوحيدة المتاحة لنظام تعرُّف الأنماط هي المعلومات الموجودة في المحفز المادي الذي نتعرَّفه. غير أن

هذه ليست هي المسألة. تطرأ الأجسام في سياق ما، ويمكننا استخدام السياق لمساعدتنا في تمييز الأجسام. ضع في اعتبارك المثال في الشكل ٢٦.٢، نحن ندرك الرمزين على أنهما THE وCAT، على الرغم من أن الرمزين المحددين المرسومين لـ Hو A متطابقان. إن السياق العام الذي توفره الكلمتان يفرض التفسير المناسب. حين يقوم السياق أو معرفتنا العامة بالعالم بتوجيه الإدراك، فإننا نشير إلى تلك المعالجة على أنها معالجة من أعلى إلى أسفل أو **معالجة تنازلية**، لأن معرفة عامة عالية المستوى تسهم في تفسير وحدات إدراكية منخفضة المستوى. هناك قضية عامة في الإدراك تبحث كيفية دمج هذه المعالجة التنازلية مع **المعالجة التصاعدية** لمعلومات من المحفز في حد ذاته، بغض النظر عن السياق العام.

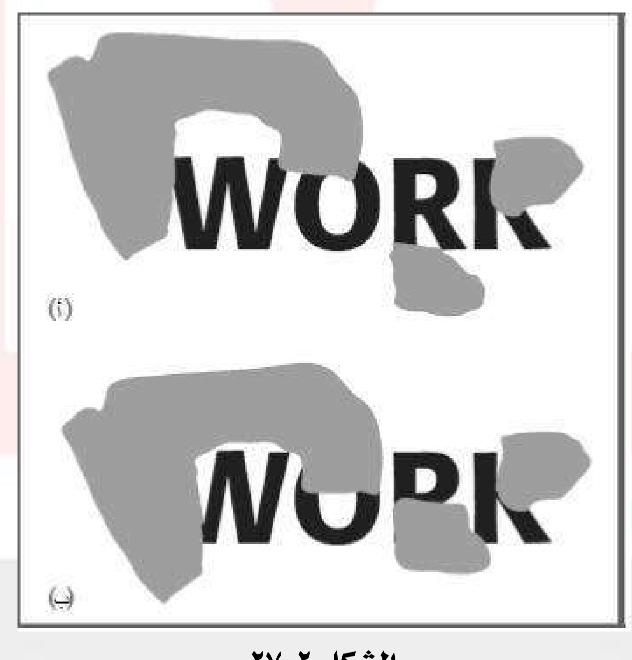
TAE CAT

الشكل ٢٦,٢

عرض عملي للسياق، حيث يُنظر إلى الحافز نفسه على أنه H أوA ، اعتماداً على السياق.
(من سلفريدج، ١٩٥٥. أُعيد الطبعه بإذن من الناشر. © ١٩٥٥ من معهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات).

يأتي أحد خطوط الأبحاث المهمة حول النتائج التنازلية من سلسلة من التجارب على تعرُّف الأحرف، بدءاً من تجارب ريشر Reicher (١٩٦٩) وويلر Wheeler (١٩٧٠). قُدم للمشاركين وبإيجاز شديد إما حرف (مثل D) وإما كلمة (مثل *WORD*). بعد ذلك مباشرة، قُدِّم لهم زوج من البدائل، وأُعطيَت لهم تعليمات للإفادة عن أي البديلين كانوا قد رأوا. (كان العرض الأولي موجزاً بما يكفي ليرتكب المشاركون العديد من الأخطاء في مهمة التحديد هذه). إن كان قد عرض عليهم الحرف D، فقد يُقدَّم لهم D وK كبديلين. إن كانت قد عُرضت عليهم كلمة *WORD* فقد يُقدَّم لهم *WORD* و*WORK* كبديلين. لاحظ أن كلا الخيارين لم يختلفا إلا في الحرف D أوK . كان المشاركون أكثر دقة بنحو ١٠% في

تحديد الكلمة، منهم في تحديد الحرف وحده. ومِن ثَمَّ، فقد ميزوا بين D وK في سياق كلمة على نحو أفضل منهم في الأحرف وحدها - على الرغم من أنه توجب عليهم، بمعنى من المعاني، معالجة أربعة أضعاف عدد الأحرف في سياق الكلمة. تُعرف هذه الظاهرة باسم **تفوق تأثير الكلمة**.



الشكل ٢٧,٢

مجموعة افتراضية من السمات التي يمكن استخلاصها في اختبار ضمن تجربة على إدراك الكلمة: (أ) حين يُحجَب الحرف الأخير فقط ؛ (ب) حين تُحجَب عدة حروف.

يوضح الشكل ٢٧.٢ شرحاً مقدماً من قِبل روميلهارت Rumelhart وسيبل Siple (١٩٧٤) وطومبسون Thompson وماسارو (١٩٧٣) للسبب الذي يجعل الأشخاص أكثر دقة عند تعرُّف الحرف في سياق الكلمة. يوضح الشكل نواتج إدراك حسي غير مكتمل: هناك أجزاء من الكلمة لا يمكن تحريها - في الجزء (أ) لم يُحجب إلا الحرف الأخير، بينما في الجزء (ب) تعددت الحروف التي حُجبَت. إذا كان الحرف الأخير هو كل ما يُعرَض للمشارك، فلن يكون المشارك قادراً على تحديد ما إذا كان هذا الحرف هو *K* أو *R*. ومِن ثَمَّ، فإن معلومات المحفز ليست كافية لتعرُّف الحرف. من

ناحية أخرى، كذلك لا يكفي السياق في حد ذاته - على الرغم من أنه من الواضح للغاية في الجزء (أ) أن الحروف الثلاثة الأولى هي *WOR*، هناك عدد من الكلمات رباعية الأحرف المتوافقة مع بادئة *WOR* وهي: *WORT*، *WORD, WORE, WORK, WORM, WORN*. ومع ذلك، إذا قام المشارك بجمع المعلومات من المحفز مع المعلومات من السياق، فلا بد للكلمة الكاملة أن تكون *WORK*، مما يعني ضمناً أن *K* هو الحرف الأخير. ليس الأمر أن المشاركين يرون *K* على نحو أفضل في سياق *WOR* بل إنهم قادرون على نحو أفضل على استنتاج أن الحرف *K* هو الحرف الرابع. إلا أن المشاركين غير واعين لهذه الاستدلالات، لذلك يُقال إنهم يقومون باستدلالات غير واعية في فعل الإدراك. لاحظ أن المشاركين الذين أُعطوا البديلين *D* و*K* لم يكن لديهم وصول واعٍ إلى سمات معينة مثل تمتع الحرف المستهدف بخط مائل سفلي، وإلا لكانوا قادرين على الاختيار على نحو صحيح. بدلاً من ذلك، لم يكن لدى المشاركين وصول واعٍ إلا إلى الكلمة بأكملها أو الحرف بأكمله الذي أدركه النظام الإدراكي. لاحظ أن هذاً التحليل غير مقيد بالحالة التي تكون فيها أحرف السياق واضحة. في الجزء (ب) يمكن للحرف الثاني أن يكون *O* أو *U* وللحرف الثالث أن يكون *B* أو *P* أو *R* . ومع ذلك، فإن *WORK* هي الكلمة الوحيدة الممكنة.

يوضح هذا المثال التكرار الموجود في العديد من المحفزات المعقدة مثل الكلمات. تتضمن هذه المحفزات سمات عديدة تفوق ما هو مطلوب للتفريق بين محفز وآخر. ومِن ثَمَّ، يمكن للإدراك أن يتابع بنجاح عند تعرُّف بعض السمات فقط، حيث يكمل السياق السمات المتبقية. في اللغة، يحدث هذا التكرار على عدة مستويات إلى جانب مستوى السمة. على سبيل المثال، يحدث التكرار على مستوى الحرف. لا حاجة بنا إلى إدراك كل حرف في سلسلة من الكلمات كي نكون قادرين على قراءتها.

To xllxstxatx, I cxn rxplxce xvexy txirx lextex of x sextexce xitx an x, anx yox stxll xan xanxge xo rxad xt—ix wixh sxme xifxicxltx.

الترجمة: **للتوضيح أستطيع استبدال كل ثالث حرف من جملة ما بحرف x وتبقى قادراً على قراءتها ولو مع بعض الصعوبة.**

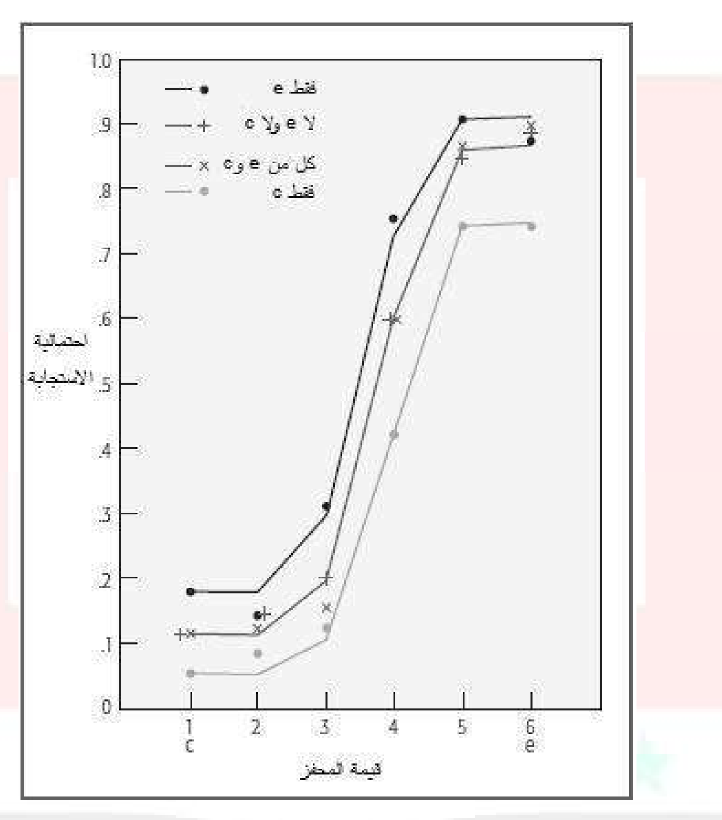
- يمكن استخدام سياق الكلمات لتكملة معلومات السمة في سبيل تعرُّف الحروف.

الشكل ٢٨,٢

أدلة سياقية مستخدمة من قبل ماسارو (١٩٧٩) لدراسة كيف يجمع المشاركون معلومات التحفيز من حرف ما مع معلومات السياق من الحروف المحيطة. (من ماسارو، دي دبليو، معلومات الحروف والسياق الإملائي في الإدراك الحسي للكلمات، مجلة علم النفس التجريبي: الإدراك البشري والأداء، ٥، ٥٩٥-٦٠٩. حقوق النشر© ١٩٧٩ جمعية علم النفس الأمريكية. أُعيد طبعها بإذن).

نموذج ماسارو FLMP للجمع بين معلومات السياق والسمة

لقد راجعنا تأثيرات السياق على تعرُّف الأنماط في مجموعة متنوعة من المواقف الإدراكية الحسية، ولكن مسألة الكيفية التي نفهم من خلالها هذه التأثيرات لا تزال قائمة. لقد جادل ماسارو بأن المعلومات الإدراكية والسياق يوفرون مصادر مستقلة للمعلومات حول هوية المحفز، وأنهم يجتمعون فقط لتقديم أفضل تخمين لما قد يكونه المحفز. يعرض الشكل ٢٨.٢ أمثلة على المواد التي استخدمها في اختبار لتمييز الحرف *c* في مقابل الحرف *e*.



الشكل ٢٩,٢

احتمالية استجابة e كدالة على القيمة التحفيزية لحرف الاختبار والسياق الهجائي. تعكس الخطوط توقعات نموذج ماسارو FLMP. يمثل الخط في أقصى اليسار الحالة التي يوفر فيها السياق دليلاً لصالح e فقط. أما الخط الأوسط فهو التوقع نفسه حين يقدم السياق دليلاً لكل من e و c أو حين يقدم دليلاً على عدم وجود e ولا c. يمثل الخط في أقصى اليمين الحالة التي يوفر فيها السياق دليلاً لصالح c فقط. (البيانات من ماسارو، ١٩٧٩).

تمثل الأرباع الأربعة أربعة احتمالات من حيث مجموع الأدلة السياقية: وحده *e* يستطيع تكوين كلمة، وحده *c* يستطيع تكوين كلمة: يمكن لكلا الحرفين أن يكوِّنا كلمة، أو لا يمكن لأي منهما أن يكوِّن كلمة. حين يقرأ المرء نزولاً داخل الربع، توفر صورة الحرف الغامض المزيد من الأدلة على الحرف *e* وأدلة أقل على الحرف *c*. جرى تعريض المشاركين لفترة وجيزة لهذه المحفزات

وطُلب منهم تعرُّف الحرف. يوضح الشكل ٢٩.٢ النتائج كدالة على المحفز ومعلومات السياق. حين وفرت صورة الحرف في حد ذاتها المزيد من الأدلة لصالح *e*، صعدت احتمالية تعرف المشاركين على حرف *e*. وبالمثل، زادت احتمالية تعرُّف *e* كلما قدم السياق المزيد من الأدلة.

جادل ماسارو أن هذه البيانات تعكس تضافراً مستقلاً للأدلة المستقاة من السياق والأدلة من الحرف المحفز. افترض ماسارو أن الحرف letter المحفِّز يمثل بعض الأدلة L_cعلى الحرف *c* وأن السياق context يوفر كذلك بعض الأدلة C_c على الحرف *c*. لقد افترض أن هذه الأدلة يمكن توسيعها على نطاق من ٠ إلى ١، ويمكن اعتبارها احتمالات من حيث الأساس، وأسماها «قيم الحقيقة الضبابية». لأن مجموع الاحتمالات هو ١، فإن الدليل لصالح *e* من الحرف المحفز هو $L_e = 1 - L_c$، والدليل من السياق هو $C_e = 1 - C_c$. بالنظر إلى هذه الاحتمالات، فإن الاحتمال الإجمالي لحرف *c* هو

$$p(c) = \frac{L_c \times C_c}{(L_c \times C_c) + (L_e \times C_e)}$$

توضح الخطوط في الشكل ٢٩.٢ التنبؤات من نظريته. على العموم، فإن نظرية ماسارو (التي تسمى FLMP اختصاراً **fuzzy logical model of perception** أي **النموذج المنطقي الضبابي للإدراك)** قد قامت بعمل جيد للغاية في حساب تضافر السياق مع معلومات المحفز في تعرُّف الأنماط.

- يقترح نموذج ماسارو FLMP للإدراك أن المعلومات السياقية تتضافر على نحو مستقل مع معلومات المحفز لتحديد النمط الذي ندركه.

أمثلة أخرى على السياق والتمييز

يعد تعرُّف الكلمات إحدى الحالات التي تحدث فيها تحليلات مفصلة للتأثيرات السياقية، غير أن التأثيرات السياقية موجودة في كل مكان. على سبيل المثال، توجد أدلة جيدة بالقدر نفسه على دور السياق في إدراك الكلام. هناك

مثال توضيحي لطيف هو **تأثير استعادة الوحدة الصوتية**، الذي بُرهن عليه في الأصل في تجربة لـ وارن Warren **(١٩٧٠).** طلب وارن من المشاركين الاستماع إلى جملة " The state governors met with their respective legislatures convening in the capital city" ومعناها «التقى حكام الولايات مع المجالس التشريعية لكل منهم والمجتمعين في العاصمة»، مع حلول نغمة مدتها ١٢٠ مللي ثانية مكان حرف s الأوسط في كلمة *legislatures*. لم يبلغ إلا مشارك واحد من أصل ٢٠ مشاركاً عن سماع النغمة النقية، ولم يكن ذلك المشارك قادراً على تحديد موقعها على نحو صحيح.

هناك امتداد مثير للاهتمام لهذه الدراسة الأولى وهو تجربة قام بها وارن ووارن **(١٩٧٠).** حيث قدما للمشاركين جملاً كالتالية:

It was found that the *eel was on the axle.

تبين أن الـ eel* موجود على المحور.

It was found that the *eel was on the shoe.

تبين أن الـ eel* موجود على الحذاء.

It was found that the *eel was on the orange.

تبين أن الـ eel* موجود على البرتقالة.

It was found that the *eel was on the table.

تبين أن الـ eel* موجود على الطاولة.

في كل حالة من الحالات تشير العلامة * إلى وحدة صوتية استُبدِلت بانعدام للكلام. فيما يخص الجمل الأربع أعلاه، أبلغ المشاركون عن سماع كلمات، *wheel/ heel/ peel/ meal* أي **عجلة، كعب، قشرة، وجبة**، معتمدين على السياق. إن الميزة المهمة التي يجب ملاحظتها حول كل من هذه الجمل هي أنها متطابقة حتى الكلمة الحاسمة. إن تعرُّف الكلمة الحاسمة يتحدد بما يطرأ بعدها. ومِن ثَمَّ، فإن تعرُّف الكلمات غالباً ما لا يكون لحظياً وإنما يمكن أن يعتمد على إدراك الكلمات اللاحقة.



الشكل ٢, ٣٠

المشاهد المستخدمة من قبل بيدرمان، غلاس، وستيسي (١٩٧٣) في دراستهم لدور السياق في تعرُّف المشاهد البصرية المعقدة: (أ) مشهد متماسك، (ب) مشهد مختلط. يكون تعرُّف صنبور الإطفاء في المشهد المختلط أكثر صعوبة. (من بيدرمان، غلاس، ستيسي، ١٩٧٣. أُعيد الطبعها بإذن من الناشر. © ١٩٧٣ من قِبل جمعية علم النفس الأمريكية)،

يبدو السياق مهماً هو الآخر للإدراك البصري للمشاهد المعقدة. بحث بيدرمان وغلاس Glass، وستايسي Stacy (١٩٧٣) في إدراك الأجسام في مشاهد جديدة. يوضح الشكل ٢. ٣٠ نوعين من المشاهد التي تُقدَّم للمشاركين في بحثهم. يوضح الشكل ٢. ٣٠أ مشهداً عادياً، أما في الشكل ٢. ٣٠ب، فنجد المشهد نفسه مختلطاً. شاهد المشاركون أحد المشهدين مدَّة وجيزة على الشاشة، وبعد ذلك مباشرة، أشار سهم إلى موضع على شاشة فارغة للتو حيث كان الشيء موجوداً قبل لحظات. طُلب من المشاركين تحديد الشيء الذي كان في هذا الموضع في المشهد. على سبيل المثال، لربما أشار السهم إلى موقع صنبور إطفاء الحريق. كانت دقة المشاركين في تحديدهم للمواقع حين كانوا قد رأوا الصورة المتناسقة أكثر بكثير منها حين كانوا قد رأوا الصورة المختلطة. وهكذا، وكما هو الحال مع معالجة نص مكتوب أو كلام، يكون الناس قادرين على استخدام السياق في مشهد مرئي للمساعدة في تعرُّف جسم ما.

من الأمثلة الأكثر دراماتيكية على تأثير السياق على الإدراك مثال يتضمن ظاهرة تسمى **عمى التغيير**. كما سوف نتناول بالتفصيل في الفصل الثالث، يعجز الأشخاص عن تتبع جميع المعلومات في مشهد معقد نموذجي. إذا تغيرت عناصر المشهد في الوقت نفسه الذي تطرأ فيه بعض اضطرابات الشبكية (مثل حركة العين أو مشهد مقطوع في صورة متحركة)، فإن الأشخاص غالباً ما يخفقون في اكتشاف التغيير. قامت الدراسات الأصلية حول عمى التغيير (ماكوني McConkie وكوري Currie، ١٩٩٦) بإدخال تغييرات كبيرة على الصور التي كان المشاركون يشاهدونها بينما كانوا يقومون بتحريك العين. على سبيل المثال، قد يتغير لون السيارة في الصورة، ولا يُلحَظ التغيير.



الشكل ٣١,٢

مثال على عمى التغيير. تظهر الأطر كيف تبادل أحد المختبرين الأمكنة مع شريك متواطئ فيما قام عمال يحملون باباً بالمرور بين المختبر ومشارك غافل. لم يلحظ التغيير إلا ٧ مشاركين من أصل ١٥.

يبين الشكل ٣١.٢ لحظة مهمة من عمى التغيير (سايمونز Simons وليفين Levin، ١٩٩٨) حيث يبدو أن السياق يعزز هو الآخر غياب الحساسية للتغيير. قام القائمون على التجربة بإيقاف المشاة في حرم جامعة كورنيل لسؤالهم عن الاتجاهات. بينما يقوم المشارك الجاهل بإعطاء التوجيهات، يمر العمال وهم يحملون باباً في الوسط بين المجرب والمشارك ويأخذ شريك متواطئ مكان المجرب. لم يلحظ التغيير إلا ٧ فقط من أصل ١٥ مشاركاً. في المشهد المبين في الشكل ٣١.٢ ظن المشاركون

أنهم يعطون تعليمات إلى طالب، وطالما أن المجرب الذي تغيَّر يناسب ذاك التفسير، فإنهم لم يعاملوه على أنه مختلف. في دراسة معملية للقدرة على اكتشاف التغيرات في وجوه الأشخاص، وجد بيك Beck، وريس Rees، وفريث Frith، ولافي Lavie (٢٠٠١) نشاطاً في التلفيف المغزلي (انظر المناقشة السابقة لتعرُّف الوجوه) عند اكتشاف تغيرات في الوجه، أكبر منه عند عدم اكتشافها.

- تؤثر المعلومات السياقية في المعالجة الإدراكية في مجموعة متنوعة من المواقف.

*** استنتاجات**

يناقش هذا الفصل كيف تقوم العصبونات بمعالجة المعلومات الحسية وإيصالها إلى المراكز العليا في الدماغ، وكيف تصبح المعلومات بعد ذلك قابلة لتعرُّفها باعتبارها أجساماً. يصور الشكل ٣٢.٢ التدفق الكلي لمعالجة المعلومات في حالة إدراك بصري. يبدأ الإدراك مع الطاقة الضوئية من البيئة الخارجية. تقوم مستقبلات، كتلك الموجودة في شبكية العين، بتحويل هذه الطاقة إلى معلومات عصبية. تكوِّن المعالجة الحسية المبكرة فهماً أولياً للمعلومات من خلال استخراج السمات لإنتاج ما أسماه مار بـ **الرسم الأولي**. يتم دمج هذه السمات مع معلومات العمق للحصول على تمثيل لموقع الأسطح في الحيز، وهذا ما أسماه بـ الرسم ثنائي ونصف البعد 21/2-D. تُطبَّق مبادئ جشطالت للتنظيم من أجل تجزئة العناصر إلى أجسام، وهذا هو نموذج مار ثلاثي الأبعاد 3-D. وأخيراً، تُدمج سمات هذه الأجسام ومعلومات السياق العام من أجل تعرُّف الأجسام. إن ناتج هذا المستوى الأخير هو تمثيل للأجسام ومواقعها في البيئة، وهذا ما ندركه عن وعي في الإدراك الحسي. تمثل هذه المعلومات المدخلات إلى العمليات الإدراكية ذات المستوى الأعلى. يوضح الشكل ٣٢.٢ نقطة مهمة وهي أنه لا بد لقدر كبير من معالجة المعلومات أن يحدث قبل أن ندرك عن وعي الأجسام التي ندركها حسياً.



الشكل ٢, ٣٢

كيفية تدفق المعلومات من المحيط ومعالجتها داخل تمثيلنا الإدراكي الحسي للأجسام المتعرَّفة. تمثل الأشكال البيضوية مستويات مختلفة من المعلومات في نموذج مار (١٩٨٢) وعلى الخطوط تسميات بالعمليات الإدراكية الحسية التي تقوم بتحويل مستوى معلومات إلى آخر.

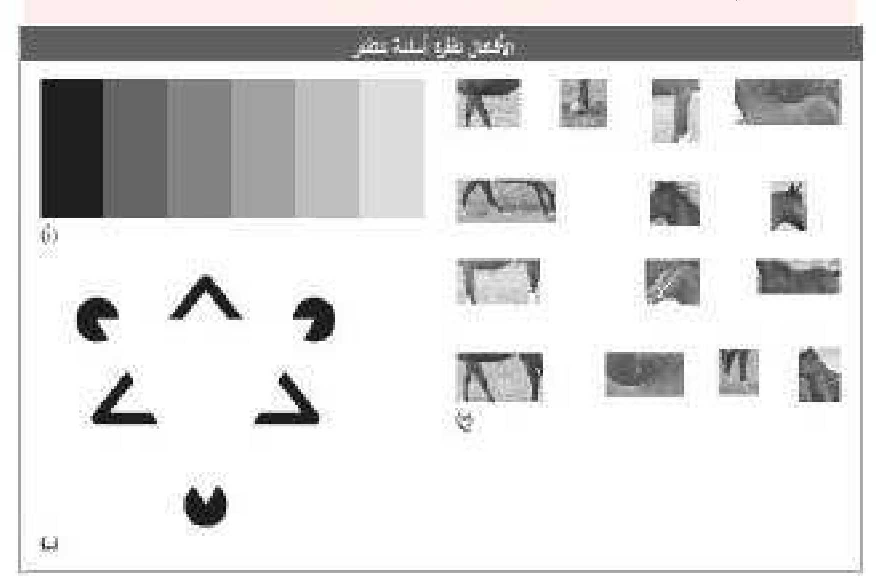
* أسئلة للتفكر

١ - يوضح الشكل ٣٣.٢أ خداعاً بصرياً يُسمى نطاقات ماخ تيمناً بالفيزيائي والفيلسوف النمساوي إرنست ماخ الذي اكتشفها. تشكل كلُّ فرقة ظلاً موحداً من اللون الرمادي، ومع ذلك فهو يبدو أفتح على الجانب الأيمن بالقرب من الشريط المجاور الأغمق، ويبدو أغمق على الجانب الأيسر بالقرب من الحزمة الأفتح. هل يمكنك أن تشرح السبب، مستخدماً خلايا التشغيل - إيقاف، وكاشفات الحواف، وكاشفات الشريط في شرحك (انظر الشكلين ٧.٢ و ٨.٢)؟

٢- استخدم مبادئ جشطالت لشرح سبب ميلنا إلى رؤية مثلثين في الشكل ٢.٣٣ب.

٣- بدلاً من اقتراح جيونات بيدرمان (انظر الشكل ٢.٢٠)، الذي يتضمن تعرُّف الأجسام من خلال تعرُّف السمات المجردة لمكوناتها، يقترح أولمان (٢٠٠٦) أننا نتعرَّف الأجسام من خلال تعرُّف أجزاء منها كتلك الموجودة في الشكل ٢.٣٣ج. ما عساها تكون نقاط القوة النسبية لنظرية الجيونات في مقابل نظرية قائمة على الأجزاء؟

٤- في الشكل ٢.٢١، نرى أنه عند تقديم المحفز «cdit»، كانت هناك نزعة متزايدة لدى المشاركين للقول إنهم شاهدوا «edit» الذي يشكل كلمة. يصف بعض الأشخاص هذا كحالة يشتت فيها السياق الإدراك. هل تتفق معهم على أن هذه حالة تشتيت؟



الشكل ٢,٣٣

(أ) نطاقات ماخ، (ب) عرض توضيحي لمبادئ جشطالت للتنظيم، (ج) أجزاء لتعرُّف الحصان من أولمان (٢٠٠٦). (إبشتاين، ليفشيتز، وأولمان، ٢٠٠٨. حقوق النشر لعام ٢٠٠٨ للأكاديمية الوطنية للعلوم بالولايات المتحدة الأمريكية).

* **مصطلحات مفتاحية:**

- رسم ثنائي ونصف البعد
- نموذج ثلاثي البعد
- عمه إدراكي
- عمه ترابطي
- كاشفات شريط
- الإدراك الفئوي
- عمى التغيير
- ميزة صامتية
- كاشفات حواف
- تحليل السمات
- خرائط السمات
- النقرة
- التلفيف المغزلي
- النمـــوذج المنطقـــي الـــضبابي للإدراك (FLMP)
- جيونات
- مبادئ جشطالت للتنظيم
- وحدات صوتية
- تأثير استعادة الوحدة الصوتية
- مخرج الحرف
- رسم أولي
- عمه تعرُّف الوجوه
- نظرية التعرف من خـلال المكونات
- تطابق القالب
- معالجة تنازلية
- عمه بصري
- الجهر
- تفوق تأثير الكلمة



الفصل الثالث

الانتباه والأداء

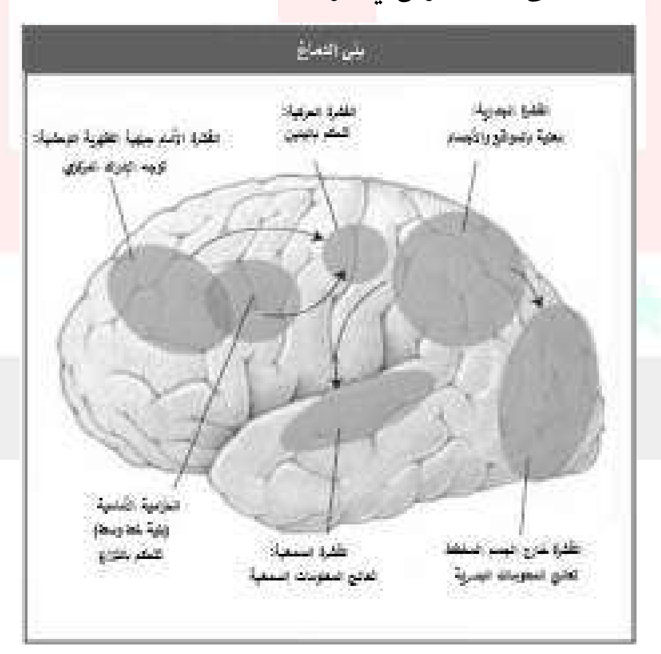
يشرح الفصل الثاني كيف يقوم الجهاز البصري وأنظمة إدراكية أخرى لدى البشر على نحو متزامن بمعالجة المعلومات المتوفرة من جميع أنحاء حقولهم الحسية. غير أن لنا حدوداً تحد مقدار ما نستطيع فعله على التوازي. في كثير من المواقف نستطيع الانشغال برسالة منطوقة واحدة فقط أو جسم بصري واحد في كل مرة. يكتشف هذا الفصل كيف يحدد الإدراك المعرفي الأعلى ما ننشغل به. سوف نناقش الأسئلة الآتية:

- في عالم مزدحم مملوء بالأصوات، كيف ننتقي ما نستمع له؟
- كيف نجد معلومات ذات معنى داخل مشهد بصري معقد؟
- ما الدور الذي يلعبه الانتباه في تجميع الأنماط البصرية معاً باعتبارها أجساماً قابلة للتعرُّف؟
- كيف ننسق بين أنشطة متوازية مثل قيادة السيارة وإجراء محادثة؟

*** اختناقات متسلسلة**

اقترح علماء النفس أن هناك اختناقاتٍ متسلسلةً في المعالجة البشرية للمعلومات، وهي نقاط يُصبح عندها من غير الممكن متابعة معالجة كل شيء بالتوازي. على سبيل المثال، من المقبول عموماً وجود حدود للتوازي في الأنظمة الحركية. على الرغم من أن معظمنا يستطيع تنفيذ إجراءات منفصلة في وقت واحد حين تتضمن الإجراءات أنظمة حركية مختلفة (مثل المشي ومضغ العلكة)، نجد صعوبة في جعل نظام حركة واحد يقوم بأمرين في آن معاً. وهكذا، وعلى الرغم من أننا نملك يدين اثنتين، لا

نملك إلا نظاماً واحداً لتحريك يدينا، لذلك فإنه من الصعب جعل يدينا تتحركان بطريقتين مختلفتين في الوقت نفسه. فكر في المشكلة المألوفة المتمثلة في محاولة التربيت على رأسك بيد في الوقت الذي تفرك فيه معدتك بيدك الأخرى. من الصعب منع إحدى الحركتين من الهيمنة - إذا كنت مثلي، فسوف تميل إلى أن ينتهي بك الأمر بفرك كلا الجزأين من الجسم أو التربيت عليهما[1]. تستطيع الأنظمة الحركية العديدة – أحدها لتحريك القدمين، أحدها لتحريك اليدين، أحدها لتحريك العينين، وهكذا - العمل على نحو مستقل ومتزامن وهي تفعل ذلك، ولكن من الصعوبة بمكان حمل أي من هذه الأنظمة على تنفيذ أمرين في الوقت نفسه.



الشكل ٣,١

تمثيل لبعض مناطق الدماغ المعنية بالانتباه وبعض المناطق الإدراكية والحركية التي تتحكم بها. إن المناطق الجدارية مهمة ولا سيما في توجيه الموارد الإدراكية. تُعدُّ المناطق الأمام جبهية (القشرة الأمام جبهية الظهرية الوحشية، القشرة الحزامية الأمامية) مهمة ولا سيما في التحكم التنفيذي.

(١) إن قارعي الطبول الدرامرز (بمن فيهم ابني) بارعون على وجه الخصوص في فعل هذا – أنا بالتأكيد لست قارع طبول. يلمح هذا إلى أن المشكلة الحقيقة تكمن في توقيت الحركة.

من الأسئلة التي شغلت علماء النفس سؤال إلى أي مدى تطرأ الاختناقات في وقت مبكر: هل تطرأ قبل أن ندرك المحفز، أم بعد أن ندرك المحفز ولكن قبل أن نفكر فيه، أم تماماً قبل أن يتطلب الأمر إجراء حركياً؟ تقترح الفطرة السليمة أن بعض الأمور لا يمكن القيام بها في الوقت نفسه. على سبيل المثال، من المستحيل أساساً جمع عددين وضربهما في آن معاً. ومع ذلك، تبقى مسألة المكان الدقيق لحدوث الاختناقات في معالجة المعلومات ماثلة. هناك نظريات مختلفة حول موعد حدوثها، ويشار إليها **بنظريات الانتقاء المبكر** أو **نظريات الانتقاء المتأخر**، وذلك اعتماداً على المكان الذي تقترحه لحدوث اختناقات. أينما حدث اختناق، يجب على عملياتنا المعرفية تحديد أي جزء من المعلومات ننشغل به وأيها نتجاهل. إن دراسة **الانتباه** معنية بمكان حدوث هذه الاختناقات وكيفية انتقاء المعلومات عند هذه الاختناقات.

في دراسة الانتباه هناك فارق كبير بين عوامل يوجهها الهدف (تُسمى في بعض الأحيان تحكم داخلي المنشأ) وعوامل يحركها المحفز (تُسمى في بعض الأحيان تحكم خارجي المنشأ). لتوضيح الفارق، يطلب منا كوربيتا Corbetta وشولمان Shulman (٢٠٠٢) أن نتخيل أنفسنا في متحف إل برادو في مدريد، ننظر إلى اللوحة اليمنى من رسم بوش **حديقة الملذات الدنيوية** *The Garden of Earthly Delights*. في البداية، سوف تنجذب عيوننا ربما إلى أجسام كبيرة وبارزة مثل الأداة الموجودة في مركز الصورة. من شأن هذا أن يكون مثالاً على الانتباه المدفوع بالمحفز – ليس الأمر أننا أردنا أن ننشغل بهذا؛ لقد جذبت الأداة انتباهنا وحسب. غير أن دليلنا قد يبدأ في التعليق على «حيوان صغير يعزف على آلة موسيقية». أصبح لدينا الآن هدف وسوف نوجه انتباهنا إلى الصورة للعثور على الكائن الموصوف. مستمرين في قصتهما، يطلب منا كوربيتا وشولمان أن نتخيل سماعنا نظام إنذار ينطلق في الغرفة المجاورة. تدخَّل الآن عامل مدفوع بالمحفز،

وسوف ينجذب انتباهنا بعيداً عن الصورة، وينتقل إلى الغرفة المجاورة. يُجادل كوربيتا وشولمان بأن أنظمة دماغ مختلفة إلى حد ما تتحكم في **الانتباه الموجه بالهدف** في مقابل **الانتباه المدفوع بالمحفز.** على سبيل المثال، تقترح أدلة من التصوير العصبي أن نظام الانتباه الموجه بالهدف يتركز أكثر على الجانب الأيسر، في حين يتركز النظام المدفوع بالمحفز أكثر على الجانب الأيمن.

يمكن تمييز (على وجه التقريب) مناطق الدماغ التي تنتقي معلومات من أجل معالجتها من تلك التي تعالج المعلومات المنتقاة. يسلط الشكل ١.٣ الضوء على القشرة الجدارية، التي تؤثر في معالجة المعلومات في مناطق مثل القشرة البصرية والقشرة السمعية. كما أنه يسلط الضوء على المناطق الأمام جبهية التي تؤثر في المعالجة في المنطقة الحركية والمزيد من المناطق الخلفية. إن هذه المناطق الأمام جبهية تشمل القشرة الأمام جبهية الظهرية الوحشية، وتحت السطح بكثير، القشرة الحزامية الأمامية. بينما يتقدم هذا الفصل، سوف يتوسع في البحث المتعلق بمناطق الدماغ المختلفة في الشكل ١.٣.

- عند الاختناقات التسلسلية حيث يصبح من غير الممكن القيام بالأمور بالتوازي، تقوم أنظمة الانتباه بانتقاء معلومات لمعالجتها.

*** الانتباه السمعي**

كانت بعض الأبحاث المبكرة حول الانتباه معنية بالانتباه السمعي. يركز كثير من هذه الأبحاث على **مهمة الاستماع المزدوج.** في تجربة استماع مزدوجة نموذجية، كما هو موضح في الشكل ٢.٣ يضع المشاركون سماعات الرأس. يسمعون رسالتين في الوقت نفسه، واحدة في كل أذن، ويُطلب منهم «تعقب» إحدى الرسالتين. (أي ترديد الكلمات من تلك الرسالة فقط). يكون في مقدور معظم المشاركين الانشغال برسالة واحدة وتجاهل الأخرى.



الشكل ٢,٣

مهمة استماع مزدوج نموذجية. تُقدَّم رسالتان مختلفتان إلى الأذنين اليمنى واليسرى، ويحاول المشارك «تعقب» الرسالة الداخلة إلى إحدى الأذنين وترديد ما يسمع مباشرة. (الأبحاث من ليندسي ونورمان، ١٩٧٧).

اكتشف علماء النفس (على سبيل المثال، تشيري Cherry، ١٩٥٣؛ وموراي Moray، ١٩٥٩) أن قدراً ضئيلاً من المعلومات حول الرسالة المهمَلة تجري معالجته في مهمة الاستماع المزدوج. كل ما يمكن للمشاركين الإفادة عنه بخصوص الرسالة المهمَلة هو فيما إذا كانت صوتاً بشرياً أم ضوضاء؛ وما إذا كان الصوت البشري ذكرياً أم أنثوياً، وما إذا كان جنس المتحدث قد تغير في أثناء الاختبار. لا يمكن للمشاركين معرفة اللغة التي جرى التحدث بها أو تذكر أي من الكلمات، حتى لو تكررت الكلمة نفسها مراراً وتكراراً. غالباً ما يُشبّه أداء هذه المهمة بالوجود في حفلة، حيث ينسجم الضيف مع رسالة (محادثة) واحدة، ويقوم بتصفية الأخريات. هذا مثال على المعالجة التي يوجهها الهدف - حيث ينتقي المستمع الرسالة المراد معالجتها. ولكن، بالعودة إلى الفارق بين المعالجة الموجهة بالهدف والمعالجة المدفوعة بالمحفز، يمكن للمعلومات التحفيزية المهمة أن تعطل أهدافنا. لعلنا اختبرنا جميعاً الموقف الذي نستمع فيه باهتمام إلى شخص ما، ثم نسمع اسمنا يذكر من قبل شخص آخر. من الصعب جداً في هذا الموقف أن تبقي انتباهك موجهاً إلى ما يقوله المتحدث الأصلي.

نظرية التصفية

اقترح برودبنت **(١٩٥٨)** نظرية انتقاء مبكر تسمى **نظرية التصفية** لتفسير هذه النتائج. يتمثل افتراضه الأساسي في أن المعلومات الحسية تأتي عبر النظام إلى أن يطرأ اختناق ما. عند تلك النقطة، يختار الشخص الرسالة التي يجب معالجتها على أساس بعض الصفات المادية المميزة. يُقال إن الشخص يقوم بتصفية المعلومات الأخرى. في مهمة الاستماع المزدوج، اقترحت النظرية أن الرسالة إلى كل أذن قد سُجلت ولكن عند نقطة ما اختار المشارك أذناً واحدة للاستماع بها. في حفلة مزدحمة، نختار المتحدث الذي نتابعه بناء على خصائص مادية، مثل طبقة صوت المتحدث.

من السمات المهمة لنموذج التصفية الأصلي لـ برودبنت هو اقتراحه بأننا ننتقي رسالة لمعالجتها على أساس الخصائص المادية مثل الأذن أو طبقة الصوت. قدمت هذه الفرضية قدراً معيناً من المنطق الفيزيولوجي العصبي. تصل الرسائل الداخلة إلى كل أذن إلى أعصاب مختلفة. تتباين الأعصاب هي الأخرى في الترددات التي تحملها من كل أذن. ومِن ثَمَّ، لنا أن نتخيل أن الدماغ، بطريقة ما، ينتقي أعصاباً معينة «لإعارتها انتباهه».



الشكل ٣,٣

توضيح لمهمة التعقب في تجربة غراي وويدربيرن (١٩٦٠) يتبع المشارك الرسالة ذات المعنى وهي تنتقل من أذن إلى أخرى. (مقتبس من كلاتزكي Klatzky، (١٩٧٥).

يمكن للأشخاص بالتأكيد أن يختاروا الانشغال برسالة على أساس خصائصها المادية، ولكن يمكنهم أيضاً انتقاء الرسائل لمعالجتها على أساس محتواها الدلالي. في إحدى الدراسات، أثبت غراي Gray وويدربيرن Wedderburn (١٩٦٠)، اللذان كانا في ذلك الوقت طالبين جامعيين في جامعة أكسفورد، أن المشاركين يمكن أن يستخدموا المعنى لمتابعة رسالة تقفز جيئة وذهاباً ما بين الأذنين. يوضح الشكل ٣.٣ مهمة المشارك في تجربتهما. قد يسمع في إحدى الأذنين كلمات: *dogs six fleas* **كلاب ست براغيث** بينما يسمع في الوقت نفسه كلمات: *eight scratch two* **ثمانية تحك اثنين** في الأذن الأخرى. لدى تلقيهم تعليمات بتعقب الرسالة ذات المغزى، يفيد المشاركون: **الكلاب تحك البراغيث**. إذن، يستطيع المشاركون تعقب الرسالة على أساس المعنى وليس على أساس ما تسمعه كل أذن فيزيائياً.

راقبت تريزمان Treisman موقفاً أُعطيَت فيه معلومات للمشاركين بتعقب أذن معينة (الشكل ٤.٣). كانت الرسالة في الأذن المتعقبة ذات مغزى إلى حد معين؛ ثم تتحول إلى تسلسل كلمات عشوائي. في الوقت نفسه، تحولت الرسالة ذات المعنى إلى الأذن الأخرى - الأذن التي لم يكن المشارك منشغلاً بها. قام بعض المشاركين بتبديل الأذنين، بخلاف التعليمات، وواصلوا متابعة الرسالة ذات المغزى، فيما واصل آخرون مراقبة الأذن المتعقبة. وهكذا، يبدو أن الأشخاص في بعض الأحيان يستخدمون خاصية مادية (على سبيل المثال، أذن معينة) لانتقاء أي رسالة يتابعون، بينما يختارون في أحيان أخرى المحتوى الدلالي.

- يقترح نموذج برودبنت للتصفية أننا نستخدم سمات مادية، مثل الأذن أو طبقة الصوت، لانتقاء رسالة واحدة من أجل معالجتها، ولكن تبين أنه يمكن للأشخاص أيضاً استخدام معنى الرسالة كأساس للانتقاء.

نظرية التوهين ونظرية الانتقاء المتأخر

لتفسير هذه الأنواع من النتائج، اقترحت تريزمان (١٩٥٤) تعديلاً لنموذج برودبنت أصبح يعرف باسم **نظرية التوهين**. افترض هذا النموذج أن بعض الرسائل يجري توهينها (إضعافها) ولكن لا تجري تصفيتها بالكامل على أساس خصائصها

المادية. ومِن ثَمَّ، في مهمة استماع مزدوج، سيُخفِّض المشاركون الإشارة من الأذن المهملة ولكنهم لن يُلغوها. يمكن لمعايير الانتقاء الدلالية أن تنطبق على جميع الرسائل، سواء أُوهنت أم لا. إذا أُوهنَت الرسالة فسوف يكون من الأصعب تطبيق معايير الانتقاء هذه، ولكن يبقى ذلك ممكناً. شددت تريزمان (التواصل الشخصي، ١٩٧٨)، على أن معظم المشاركين في تجربتها في الشكل ٤.٣ قد تابعوا فعلياً تعقب الأذن المحددة. كانت متابعة الرسالة التي لم تُوهَن أسهل من تطبيق معايير الانتقاء من أجل تحويل الانتباه إلى الرسالة الموهنة.

قُدم تفسير بديل من قبل جيه أيه دويتش J. A. Deutsch، ودي دويتش D. Deutsch (١٩٦٣) من خلال نظريتهما للانتقاء المتأخر، التي اقترحت أن جميع المعلومات تُعالج بالكامل دون توهين. كانت فرضيتهما أن محدودية القدرة تكمن في نظام الاستجابة، وليس في نظام الإدراك الحسي. زعما أن الأشخاص يمكنهم أن يدركوا رسائل متعددة ولكن لا يمكنهم إلا قول رسالة واحدة فقط في كل مرة. وهكذا، يحتاج الأشخاص إلى بعض الأسس لانتقاء أي رسالة يتعقبون. إذا استخدموا المعنى كمعيار (وفقاً للتعليمات أو خلافاً لها)، فإنهم سوف يقومون بالتبديل بين الأذنين لمتابعة الرسالة. أما إذا كانوا يستخدمون أذن المصدر في تقرير ما يجب أن ينشغلوا به، فسوف يتعقبون الأذن المختارة.



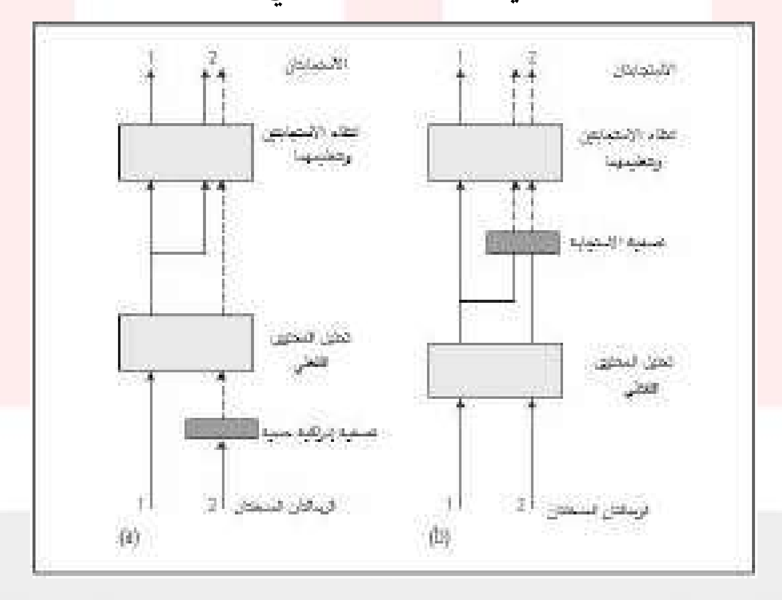
الشكل ٤,٣

توضيح لتجربة تريزمان (١٩٦٠). تنتقل الرسالة ذات المعنى إلى الأذن الأخرى فيتابع المشارك تعقبها بخلاف التعليمات. (مقتبس من كلاتزكي، ١٩٧٥).

إن الفارق بين نظرية الانتقاء المتأخر هذه ونظرية التوهين للانتقاء المبكر موضح في الشكل ٥.٣. يفترض كلا النموذجين أن هناك بعض التصفية أو الاختناق في المعالجة. تفترض نظرية تريزمان (الشكل ٥.٣أ) أن المصفاة تحدد أي رسالة ننشغل بها، في حين أن نظرية دويتش ودويتش (الشكل ٣.٥ ب) فتفترض أن المصفاة تطرأ بعد أن يكون المحفز الإدراكي الحسي قد حُلِّل من أجل المحتوى اللفظي. اختبر تريزمان وغيفين Geffen (١٩٦٧) الفارق بين هاتين النظريتين باستخدام مهمة استماع مزدوج حيث كان على المشاركين تعقب رسالة واحدة في أثناء معالجة كلتا الرسالتين بحثاً عن كلمة مستهدفة. إذا سمع المشارك الكلمة المستهدفة، فعليه أن يعطي إشارة بالنقر. وفقاً لنظرية الانتقاء المتأخر لدويتش ودويتش، فإن الرسالتين من كلتا الأذنين سوف تدخلان، ومن المفترض بالمشاركين أن يكونوا قادرين على اكتشاف الكلمة الحاسمة على نحو متساوٍ في أي من الأذنين. في المقابل، توقعت نظرية التوهين تحرياً أقل بكثير في الأذن المهملة لأن الرسالة سوف تُوهن. في التجربة، تحرى المشاركون ٨٧% من الكلمات المستهدفة في الأذن المتعقبة و ٨% فقط في الأذن غير المتعقبة. أفاد تريزمان ورايلي Riley (١٩٦٩)، وجونستون Johnston وهاينز Heinz (١٩٧٨) عن أدلة أخرى متوافقة مع نظرية التوهين.

هناك أدلة عصبية على نسخة من نظرية التوهين تؤكد أن هناك تعزيزاً للإشارة القادمة من الأذن المراقبة وتخفيفاً للإشارة القادمة من الأذن غير المراقبة. تظهر المنطقة السمعية الأولية من القشرة (انظر الشكل ١.٣) استجابة معززة للإشارات السمعية القادمة من الأذن التي ينشغل بها المستمع واستجابة مخفضة للإشارات القادمة من الأذن الأخرى. من خلال تسجيل الكمونات المرتبطة بالحدث ERP، بيّن وولدورف Woldorff وآخرون (١٩٩٣) أن هذه الاستجابات تحدث بين ٢٠ و٥٠ مللي ثانية بعد زمن بدء التحفيز. تحدث الاستجابات المعززة في المعالجة السمعية أبكر بكثير من النقطة التي يمكن عندها تحديد معنى الرسالة. كما تقدم دراسات أخرى أدلة على تعزيز الرسالة في القشرة السمعية على أساس

سمات عدا الموقع. على سبيل المثال، وجد زاتوري Zatorre، وموندور Mondor، وإيفانز Evans (١٩٩٩) في دراسة باستخدام التصوير المقطعي بالإصدار البوزيتروني PET أنه حين ينشغل الأشخاص برسالة ما على أساس طبقة الصوت، تُظهر القشرة السمعية تعزيزاً (مسجلاً كزيادة في التنشيط)، كما وجدت هذه الدراسة أيضاً تنشيطاً متزايداً في المناطق الجدارية التي توجه الانتباه.



الشكل ٥,٣

توضيح تريزمان وغيفين لقيود الانتباه في (أ) نظرية الانتباه و(ب) نظرية دويتش ودويتش للانتقاء المتأخر. (البيانات من تريزمان وغيفين، ١٩٦٧).

على الرغم من أن الانتباه السمعي يمكن أن يعزز المعالجة في القشرة السمعية الأولية، فليس ثمة دليل على تأثيرات موثوقة للانتباه على المراحل المبكرة من المعالجة السمعية، كما في العصب السمعي أو جذع الدماغ (بيكتون Picton وهيليارد، ١٩٧٤). تشير النتائج المختلفة التي استعرضناها إلى أن القشرة السمعية الأولية هي المنطقة التي تأثرت بالانتباه أبكر من غيرها. لا بد من تأكيد أن التأثيرات على القشرة السمعية هي مسألة توهين وتعزيز. لا تحدث تصفية للرسائل بالكامل، ومِن ثَمَّ يبقى من الممكن انتقاؤها عند نقاط معالجة لاحقة.

- يمكن للانتباه أن يعزز حجم الاستجابة لإشارة سمعية في القشرة السمعية الأولية أو يقللها.

*** الانتباه البصري**

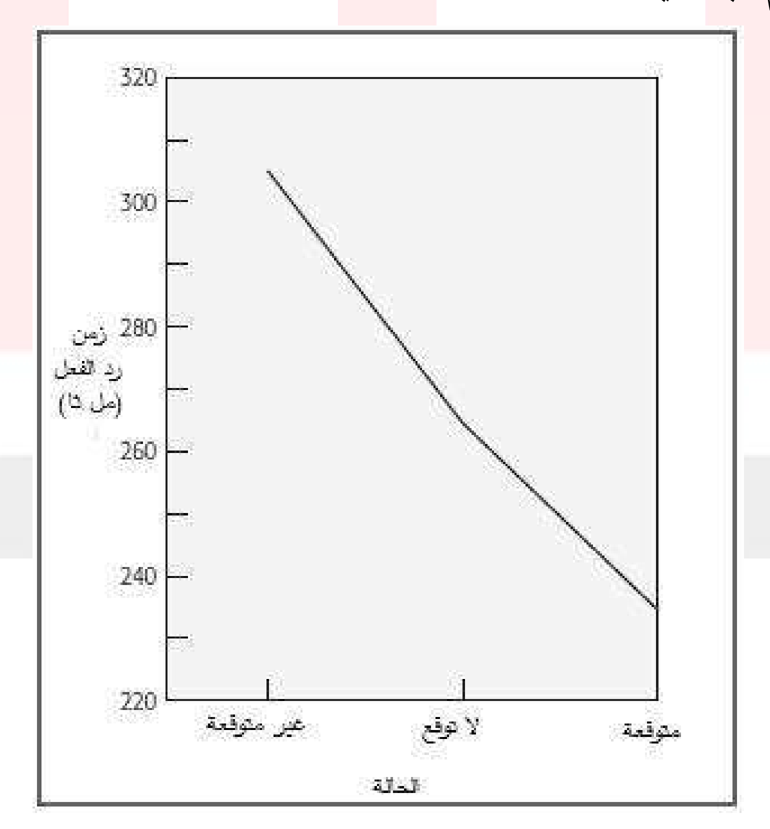
تكون الاختناقات في معالجة المعلومات البصرية أكثر وضوحاً منها في معالجة المعلومات السمعية. كما رأينا في الفصل الثاني، تتباين شبكية العين في الدقة، مع وجود أقصى دقة في منطقة صغيرة للغاية تُسمى النقرة. على الرغم من أن العين البشرية تسجل جزءاً كبيراً من الحقل البصري، لا تُسجِّل النقرة إلا جزءاً يسيراً من هذا الحقل. ومِن ثَمَّ، في اختيارنا لمكان تركيز رؤيتنا، نحن نختار كذلك تكريس أقوى موارد المعالجة البصرية لدينا لجزء معين من الحقل البصري، والحد من الموارد المخصصة لمعالجة أجزاء أخرى من الحقل. إننا عادة ما ننشغل بهذا الجزء من الحقل البصري الذي نركز عليه، على سبيل المثال، بينما نقرأ، نُنقِّل عينينا بحيث نركز بالكلمات التي ننشغل بها.

إن محور تركيز الانتباه البصري لا تتطابق دائماً مع جزء الحقل البصري الذي تعالجه النقرة. يمكن توجيه الأشخاص إلى التثبيت على جزء واحد من الحقل البصري (مما يجعل هذا الجزء محل تركيز النقرة) في أثناء الانشغال بمنطقة أخرى غير نقرية من الحقل البصري.[1] في إحدى التجارب، طلب بوزنر، نيسين Nissen، وأوغدن Ogden (١٩٧٨) من المشاركين في التجربة التركيز على نقطة ثابتة ثم قدموا لهم محفزاً على بعد ٧ درجات يسار أو يمين نقطة التثبيت. في بعض التجارب، أُطلِع المشاركون على أي جانب يحتمل أن يظهر المحفز؛ في تجارب أخرى، لم يكن هناك تحذير كهذا. كان التحذير صحيحاً ٨٠% من الوقت ولكن في ٢٠% في الوقت ظهر المحفز على الجانب غير المتوقع. راقب الباحثون حركات العين ولم يدرجوا إلا تلك التجارب التي بقيت فيها العينان على نقطة التثبيت.

---

(١) هذا ما يفترض أن يفعله لاعبو الوسط حين يمررون كرة القدم، بحيث لا «يفضحون» موقع المتلقي المقصود.

يوضح الشكل ٦.٣ الوقت اللازم للحكم على المحفز إذا ظهر في الموقع المتوقع (٨٠% من الوقت)، وإذا لم يُعط المشارك تلميحاً محايداً (٥٠ % من الوقت على كلا الجانبين)، وإذا ظهر في الموقع غير المتوقع (٢٠% من الوقت). كان المشاركون أسرع حين ظهر المحفز في الموقع المتوقع وأبطأ حين ظهر في الموقع غير المتوقع. وهكذا، كان المشاركون قادرين على تحويل انتباههم عن المكان الذي كانت أعينهم مثبتة عليه.



الشكل ٦,٣

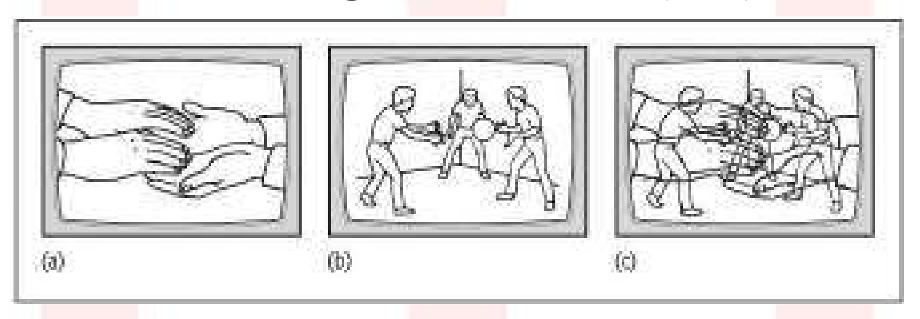
نتائج تجربة لتحديد كيف يتفاعل الأشخاص مع محفز يطرأ على بعد ٧ درجات يسار أو يمين نقطة التثبيت. يبين الرسم البياني أوقات رد فعل المشاركين على إشارات متوقعة وغير متوقعة ومحايدة (بدون توقع). البيانات من بوزنر وآخرين، ١٩٧٨).

وجد بوزنر وسنايدر Snyder وديفيدسون Davidson (١٩٨٠) أن الأشخاص يمكن أن ينشغلوا بمناطق من الحقل البصري تبعد نحو ٢٤ درجة عن النقرة. على الرغم من أنه يمكن تحريك الانتباه البصري دون مرافقة حركات العين، عادة ما يُحرِّك الأشخاص عيونهم، بحيث تعالج النقرة الجزء الذي ينشغلون به من الحقل البصري. أشار بوزنر (١٩٨٨) إلى أن التحكم الناجح في حركات العين يتطلب منا الانشغال بأماكن خارج النقرة. بمعنى أنه يجب علينا أن ننشغل بمنطقة مثيرة للاهتمام وغير نقرية ونحددها بحيث نستطيع توجيه أعيننا للتثبيت على تلك المنطقة في سبيل تحقيق أقصى قدر من الدقة في معالجتها. ومِن ثَمَّ، غالباً ما تكون هناك نقلة في الانتباه تسبق حركة العين المتناسبة.

من أجل معالجة مشهد بصري معقد، يجب أن نُنقِّل انتباهنا في أنحاء الحقل البصري لتتبع المعلومات البصرية. تشبه هذه العملية تعقب محادثة ما. أجرى نيسر وبيكلن Becklen (١٩٧٥) النظير البصري لمهمة التعقب السمعي. طلبا من المشاركين مشاهدة شريطي فيديو متراكبين أحدهما فوق الآخر. كان أحدهما لشخصين يلعبان لعبة الصفع، والآخر لبعض الأشخاص الذين يلعبون مباراة كرة السلة. يوضح الشكل ٧.٣ كيف بدا الوضع بالنسبة إلى المشاركين. أُعطيَت لهم التعليمات بإعارة انتباههم إلى أحد الفيلمين وارتقاب أحداث غريبة مثل قيام اللاعبين في لعبة الصفع باليد بالتوقف والمصافحة. تمكن المشاركون من مراقبة فيلم واحد بنجاح، وأفادوا عن تجاهل الآخر. حين طُلب منهم مراقبة كلا الفيلمين وترصد الأحداث الغريبة فيهما، واجه المشاركون صعوبة كبيرة وفوتوا العديد من الأحداث الحاسمة.

كما أشار نيسر وبيكلن (١٩٧٥)، فإن هذا الوضع انطوى على مزيج مثير للاهتمام من استخدام التلميحات الجسدية واستخدام تلميحات المحتوى. قام المشاركون بتحريك أعينهم وركزوا انتباههم بطريقة تجعل الجوانب الحرجة

للحدث المراقب تقع على النقرة ومركز دائرة انتباههم اليقظ. كانت الطريقة الوحيدة التي يمكنهم من خلالها معرفة أين يحركون أعينهم للتركيز على حدث حاسم هي من خلال الرجوع إلى محتوى الحدث. وهكذا، فإن محتوى الحدث قد سهل معالجتهم للفيلم، الأمر الذي سهل استخراج المحتوى.



الشكل ٧,٣

إطارات من الفيلمين اللذين استخدمهما نيسر وبيكلن في تجربتهما البصرية المشابهة لمهمة التعقب السمعي. (أ) فيلم «لعبة اليد»، (ب) فيلم كرة السلة و(ج) الفيلمين متراكبين (نيسر، ويو. .U، وبيكلن آر (١٩٧٥). النظر الانتقائي: الانشغال بأحداث محددة بصرياً. علم النفس المعرفي، ٧، ٤٨٠-٤٩٤. حقوق النشر © ١٩٧٥ إلسيفير. أُعيد الطبع بإذن).

يبين الشكل ٨.٣ أمثلة على المحفزات المتداخلة المستخدمة في تجربة أجراها أوكرافن O'Craven، داوننغ Downing، وكانويشر (١٩٩٩) لدراسة العواقب العصبية للانشغال بجسم أو آخر. شاهد المشاركون في تجربتهم سلسلة من الصور التي تتكون من وجوه متراكبة مع منازل، وكانوا قد أُعطوا تعليمات بالبحث إما عن تكرار الوجه نفسه أو عن تكرار المنزل نفسه في السلسلة. نستذكر من الفصل الثاني أن هناك منطقة من القشرة الصدغية، هي المنطقة المغزلية المخصصة للوجوه، التي تصبح نشطة حين يراقب الأشخاص الوجوه. هناك منطقة أخرى داخل القشرة الصدغية، هي المنطقة المجاورة للحصين المخصصة للأماكن، التي تصبح أكثر نشاطاً حين يراقب الأشخاص الأماكن. إن ما يميز

هذه الصور هو أنها تتكون من الوجوه والأماكن على حد سواء. أي المنطقتين سوف تنشط - المنطقة المغزلية المختصة بالوجوه أم المنطقة المجاورة للحصين المختصة بالأمكنة؟ كما قد يشك القارئ، فإن الإجابة تعتمد على ما كان المشارك منشغلاً به. حين كان المشاركون يبحثون عن تكرار الوجوه، أصبحت منطقة الوجه المغزلية أكثر نشاطاً، وحين كانوا يبحثون عن تكرار الأماكن، أصبحت المنطقة المكانية المجاورة للحصين أكثر نشاطاً. يحدد الانتباه أي منطقة من القشرة الصدغية كانت منخرطة في معالجة المحفز.



الشكل ٨,٣

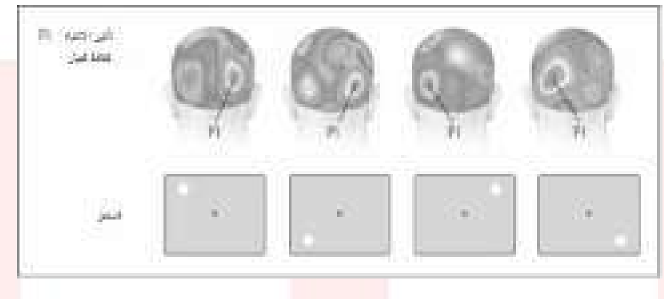
مثال لصورة مستخدمة في دراسة أوكرافن وآخرين (١٩٩٩) عند الانشغال بالوجه، كان هناك تنشيط في منطقة الوجه المغزلية، وعند الانشغال بالمنزل، كان هناك تنشيط في منطقة المكان المجاورة للحصين. (داونينغ، وليو، وكانويشر، ٢٠٠١. أعيد طبعه بإذن من إلسفير).

- يمكن للأشخاص تركيز انتباههم على أجزاء من الحقل البصري وتحريك تركيز انتباههم من أجل معالجة ما يهتمون به.

الأساس العصبي للانتباه البصري

يبدو أن الآليات العصبية الكامنة وراء الانتباه البصري مشابهة جداً لتلك الكامنة وراء الانتباه السمعي. تماما كما أن الانتباه السمعي الموجه إلى إحدى الأذنين يعزز الإشارة القشرية من تلك الأذن، يبدو أن الانتباه البصري الموجه إلى موقع مكاني يعزز الإشارة القشرية من ذلك الموقع. إذا كان أحدهم منشغلاً بموقع مكاني معين، تطرأ استجابة عصبية مميزة (تم الكشف عنها باستخدام سجلات الكمونات المرتبطة بالحدث ERP) في القشرة البصرية في غضون ٧٠ إلى ٩٠ مللي ثانية بعد زمن بدء التحفيز. من ناحية أخرى، حين ينشغل الشخص بجسم معين (لنقل، منشغلاً بكرسي لا بطاولة) بدلاً من انشغاله بمكان معين في الحيز، فإننا لا نرى استجابة لأكثر من ٢٠٠ مللي ثانية. ومِن ثَمَّ، يبدو أن توجيه الانتباه البصري على أساس المحتوى يتطلب جهداً أكبر منه على أساس السمات المادية، تماماً كما هو الحال مع الانتباه السمعي.

طلب مانغن Mangun، هيليارد Hillyard، ولاك Luck من المشاركين التركيز على مركز شاشة الحاسوب، ثم الحكم على أطوال القضبان المعروضة في مواضع مختلفة من موقع التثبيت (أعلى اليسار، أسفل اليسار، أعلى اليمين، وأسفل اليمين). يوضح الشكل ٩.٣ توزع نشاط فروة الرأس والمتحرى من خلال الكمونات المرتبطة بالحدث ERP حين كان أحد المشاركين منشغلاً بواحدة من هذه المناطق الأربع المختلفة للمصفوفة البصرية (في أثناء التثبيت على مركز الشاشة). على نحو منسجم مع التنظيم الطبوغرافي للقشرة البصرية، كان هناك نشاط أكبر على جانب فروة الرأس المقابل لجانب الحقل البصري حيث ظهر الجسم. نستذكر من الفصلين الأول والثاني (انظر الشكل ٥.٢) أن القشرة البصرية (في مؤخرة الرأس) منظمة طوبوغرافياً، حيث يُمثَّل كل حقل بصري (أيسر أو أيمن) في نصف الكرة المخي المعاكس. ومِن ثَمَّ، يبدو أن هناك معالجة عصبية معززة في الجزء من القشرة البصرية المتوافق مع موقع الانتباه البصري.

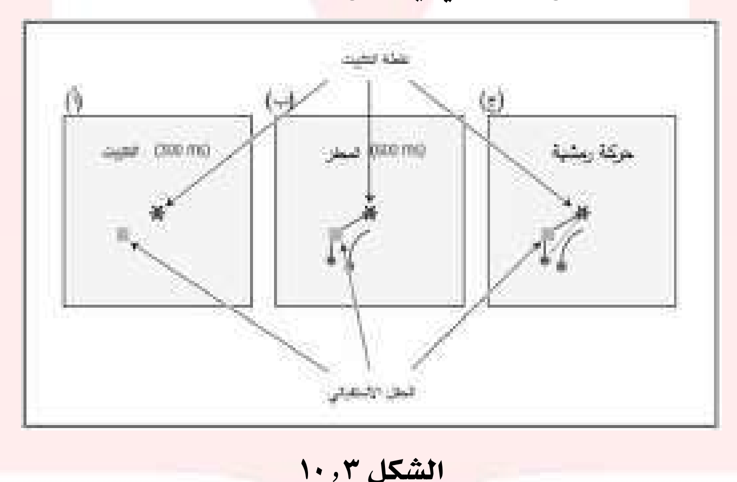


الشكل ٩,٣

نتائج من تجربة لمانغن وهيليارد ولاك، حيث نجد تسجيل نشاط فروة الرأس بواسطة ERP حين كان أحد المشاركين منشغلاً بواحدة من أربع مناطق مختلفة من المصفوفة البصرية الموضحة في الصف السفلي في أثناء التثبيت على مركز الشاشة. جرى تسجيل النشاط الأكبر على جانب فروة الرأس المقابل لجانب الحقل البصري حيث ظهر الجسم، مما يؤكد وجود معالجة عصبية معززة في أجزاء من القشرة البصرية تتوافق مع موقع الانتباه البصري. (مانغن جيه آر، وهيليارد، إس أيه، ولاك إس جيه، (١٩٩٣). الركائز الكهربية القشرية للانتباه الانتقائي البصري. في كتاب الانتباه والأداء لـ دي. ماير و إس كورنبلم (المجلد. ١٤، الشكل ٤.١٠ ص ٢١٩ – ٢٤٣).© ١٩٩٣ معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، بإذن من مطبعة المعهد).

توضح دراسة أجراها رولفسيما، ولام Lamme، وسبيكريجسي Spekreijse (١٩٩٨) تأثير الانتباه البصري على معالجة المعلومات في المنطقة البصرية الأولية لدى قرد المكاك. في هذه التجربة، قام الباحثون بتدريب القرود على أداء المهمة المعقدة إلى حد ما والموضحة في الشكل ١٠.٣. تبدأ التجربة مع قرد يحملق في محفز معين في الحقل البصري، النجمة في الجزء (أ) من الشكل. بعد ذلك، كما هو موضح في الشكل ١٠.٣ب، سوف يظهر منحنيان ينتهيان بنقطتين زرقاوين. جرى توصيل أحد هذين المنحنيين فقط بنقطة التثبيت. كان على القرد أن يستمر في النظر إلى نقطة التثبيت لـ ٦٠٠ مللي ثانية ومِن ثَمَّ تأدية حركة رمشية (حركة عين) حتى نهاية المنحني المتصل بنقطة التثبيت (الجزء ج). بينما أدى القرد هذه المهمة، قام رولفسيما وآخرون بالتسجيل من الخلايا في القشرة البصرية الأولية للقرد (حيث توجد خلايا ذات حقول استقبالية كتلك المعروضة في الشكل ٨.٢). إن المشار إليه بالمربع في الشكل ١٠.٣ هو حقل استقبالي لإحدى هذه الخلايا. إنه يظهر استجابة متزايدة حين يقع خط على هذا الجزء من الحقل البصري ومِن ثَمَّ يستجيب حين يظهر المنحني الذي يعبره. زادت استجابة

الخلية أيضاً خلال فترة الانتظار البالغة ٦٠٠ مللي ثانية، ولكن فقط إذا كان حقلها الاستقبالي على المنحني المتصل بنقطة التثبيت. خلال فترة الانتظار كان القرد ينقِّل انتباهه على طول هذا المنحني للعثور على نقطة نهايته ومِن ثَمَّ تحديد وجهة حركة العين. تسببت نقلة الانتباه هذه عبر الحقل الاستقبالي في جعل الخلية تستجيب بقوة أكبر.



الشكل ٣, ١٠

الإجراء التجريبي لدى رولفسيا وآخرين (١٩٩٨): (أ) يحملق القرد في نقطة البداية (النجمة). (ب) قُدِّمَ خطان منحنيان، أحدهما يربط نقطة البداية بنقطة الهدف (دائرة زرقاء). (ج) يحرك القرد عينيه وصولاً إلى النقطة المستهدفة. يقوم المجرب بالتسجيل من عصبون يكون حقله الاستقبالي على طول الخط المنحني الواصل إلى النقطة المستهدفة.

- حين ينشغل الأشخاص بموقع مكاني معين، تكون هناك معالجة عصبية أكبر في أجزاء من القشرة البصرية المقابلة لذلك الموقع.

البحث البصري

يمكن للأشخاص اختيار المحفزات التي ينشغلون بها، سواء في الحقل البصري أم السمعي، على أساس الخصائص المادية، وعلى وجه الخصوص، على أساس الموقع. على الرغم من أن الانتقاء بناء على سمات بسيطة يمكن أن يحدث مبكراً وسريعاً في النظام البصري، لا يمكن تحديد كل ما يبحث عنه الأشخاص من حيث السمات البسيطة. كيف يجد الأشخاص أجساماً أكثر تعقيداً، مثل وجه صديق وسط حشد من الناس؟ في مثل هذه الحالات، يبدو أنه لا بُدّ لهم من البحث عبر الوجوه في

الحشد، واحداً تلو الآخر، باحثين عن وجه يملك الخصائص المرغوبة. ركزت الكثير من الأبحاث حول الانتباه البصري على كيفية قيام الأشخاص بعمليات بحث كهذه. ومع ذلك، وبدلاً من دراسة كيف يجد الأشخاص الوجوه في حشد ما، عمد الباحثون إلى استخدام مواد أبسط. يبين الشكل ١١.٣ على سبيل المثال، جزءاً من العرض الذي استخدمه نيسر (١٩٦٤) في واحدة من الدراسات المبكرة. حاوِل العثور على أول حرف K في مجموعة الأحرف المعروضة.



الشكل ١١,٣

تمثيل للأسطر من ٧-٣١ في مصفوفة الأحرف المستخدمة في تجربة بحث نيسر. (البيانات من نيسر، ١٩٦٤).

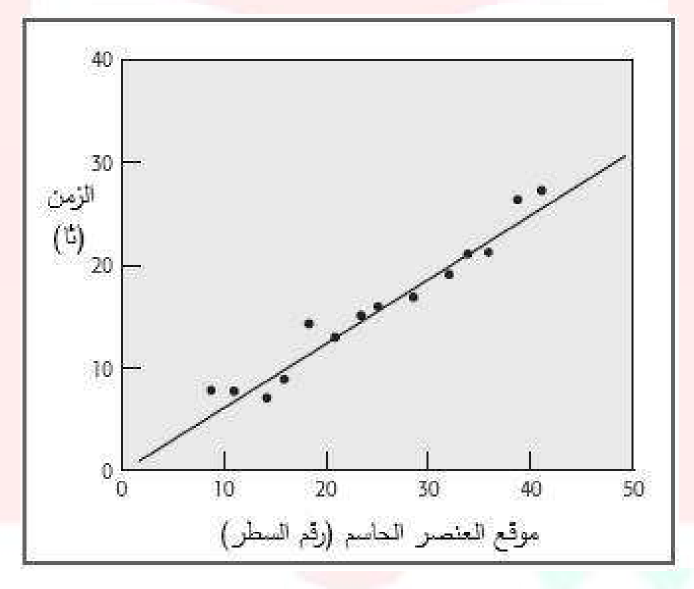
من المفترض أنك حاولت العثور على K من خلال المرور عبر الأحرف صفاً صفاً، بحثاً عن الهدف. يرسم الشكل ١٢.٣ خطاً بيانياً لمتوسط الزمن الذي استغرقه

المشاركون في تجربة نيسر للعثور على الحرف كدالة على أي صف ظهر فيه الحرف. إن الخط المائل للدالة الأنسب في الرسم البياني يبلغ نحو ٠.٦، الأمر الذي يعني أن المشاركين استغرقوا نحو ٠.٦ ثانية لمسح كل سطر. حين يشارك الأشخاص في عمليات البحث هذه، يبدو أنهم يوجهون اهتمامهم على نحو مكثف إلى عملية البحث. على سبيل المثال، وجدت تجارب تصوير الدماغ نشاطاً قوياً في القشرة الجدارية خلال عمليات بحث كهذه (انظر كانويشر ووجيوليك Wojciulik، ٢٠٠٠، لإعادة النظر).

على الرغم من أنه يمكن لبحث ما أن يكون مكثفاً وصعباً، ليس الأمر دائماً على هذه الحال، ففي بعض الأحيان نستطيع العثور على ما نبحث عنه دون بذل الكثير من الجهد. اذا كنا نعرف أن صديقنا يرتدي سترة حمراء زاهية، فقد يكون البحث عنه في الحشد سهلاً نسبياً، بشرط ألا يرتدي أحد غيره سترة حمراء زاهية. سوف يظهر صديقنا ببساطة من بين الحشد. في الواقع، إذا لم يكن هناك سوى سترة حمراء واحدة في بحر من السترات البيضاء، فمن المحتمل أن تظهر حتى لو كنا لا نبحث عنها – مثال على الانتباه المدفوع بالمحفز. يبدو أنه إذا كانت هناك بعض السمات المميزة في مصفوفة ما، فإننا نستطيع العثور عليها دون بحث.

درست تريزمان هذا النوع من الظهور المفاجئ. على سبيل المثال، أوعزت تريزمان وغيلاد Gelade (١٩٨٠) للمشاركين بمحاولة اكتشاف حرف *T* في مصفوفة مكونة من ١٣٠ *I* و *Y* (الشكل ١٣.٣أ). جادلا أنه بمقدور المشاركين فعل ذلك ببساطة من خلال البحث عن سمة العارضة في حرف *T* التي تميزه من كل أحرف الـ *I* وكل أحرف الـ *Y*. استغرق المشاركون في المتوسط نحو ٤٠٠ مللي ثانية لأداء هذه المهمة. طلبت تريزمان وغيلاد أيضاً من المشاركين تحري *T* في مجموعة من الـ *I* و *Z* (الشكل ١٣.٣ب). في هذه المهمة، لم يكن في مقدور المشاركين استخدام الخط العمودي فقط أو الخط الأفقي فقط الخاصين ب *T*، كان عليهم البحث عن اقتران هذه السمات وصنع تركيبة السمات المطلوبة للتعرف على الأنماط. استغرق الأمر من المشاركين أكثر من ٨٠٠ مللي ثانية، في المتوسط ، للعثور على الحرف في هذه الحالة . ومِن ثَمَّ، فإن مهمة تتطلب منهم تعرُّف اقتران السمات استغرقت نحو ٤٠٠ مللي ثانية أطول من مهمة

يكون فيها إدراك سمة واحدة كافياً. علاوة على ذلك، حين قامت تريزمان وغيلاد بتنويع عدد الحروف في المصفوفة، وجدا أن المشاركين كانوا أكثر تأثراً بعدد العناصر الموجودة في المهمة التي تطلبت منهم تعرُّف اقتران السمات (انظر الشكل ١٤.٣).



الشكل ١٢،٣

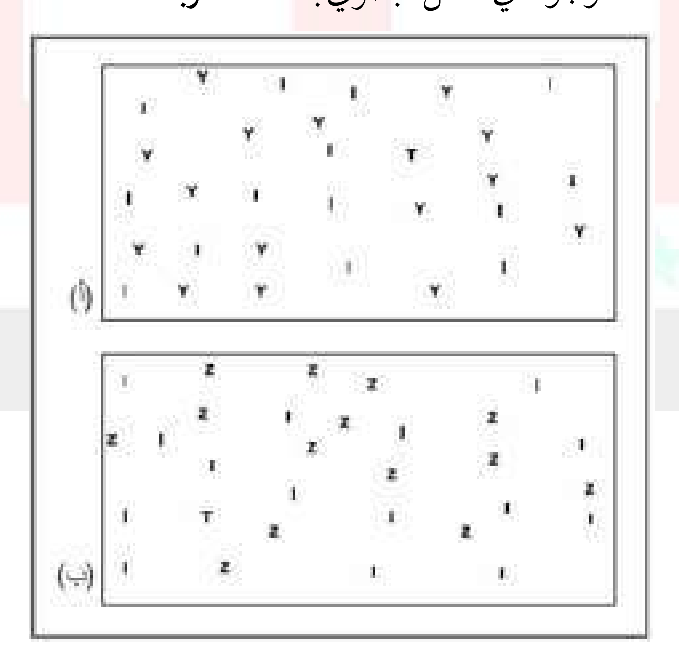
الزمن اللازم للعثور على الحرف الهدف في المصفوفة المبينة في الشكل ١١.٣ كدالة على رقم السطر الذي يظهر فيه. (البيانات من نيسر، ١٩٦٤).

- من الضروري البحث عبر كامل مصفوفة بصرية عن جسم ما فقط حين لا تكون هناك سمة بصرية فريدة تميز ذلك الجسم.

مشكلة الربط

كما نوقش في الفصل الثاني، هناك أنواع مختلفة من العصبونات في النظام البصري التي تستجيب لسمات مختلفة، مثل الألوان، والخطوط في اتجاهات مختلفة، والأجسام قيد الحركة. من شأن جسم واحد في حقلنا البصري أن يشمل عدداً من السمات؛ على سبيل المثال، فإن خطاً رأسياً أحمر يجمع ما بين السمة الرأسية والسمة الحمراء. إن حقيقة أن السمات المختلفة للجسم نفسه تُمثَّل من قِبل عصبونات مختلفة يطرح سؤالاً منطقياً: كيف تُجمَّع هذه السمات من جديد لإنتاج تصور للجسم؟ ما

كان لهذا أن يشكل مشكلة كبيرة لو لم يكن هناك سوى جسم واحد في الحقل البصري، حيث يكون بمقدورنا أن نفترض أن جميع السمات تنتمي إلى هذا الجسم. إنما ماذا لو كان هناك أجسام متعددة في الحقل؟ على سبيل المثال، افترض أن هناك جسمين فقط: شريط رأسي أحمر وشريط أفقي أخضر. قد يسفر هذان الجسمان عن إطلاق عصبونات للون الأحمر، وعصبونات للون الأخضر، وعصبونات للخطوط الرأسية وعصبونات للخطوط الأفقية. حتى لو كانت هذه الإطلاقات هي كل ما حدث، فكيف للنظام البصري أن يعرف أنه رأى شريطاً رأسياً أحمر وشريطاً أفقياً أخضر، وليس شريطاً أفقياً أحمر وشريطاً رأسياً أخضر؟ يشار إلى مسألة كيفية تجميع الدماغ للسمات المختلفة الموجودة في الحقل البصري بـ **مشكلة الربط**.



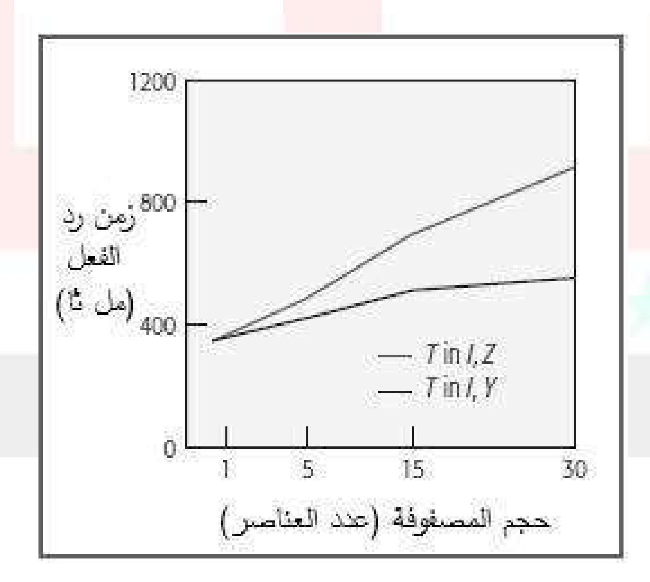
الشكل ١٣,٣

المحفزات المستخدمة من قبل تريزمان وغيلاد لمعرفة كيف يحدد الأشخاص الأجسام في المجال البصري. توصلا إلى أنه من الأسهل انتقاء الحرف المستهدف (T) من مجموعة من المشتتات إذا (أ) كان للحرف الهدف ميزة تجعل تمييزه من الحروف المشتتة (I و Y) أسهل مما لو كان (ب) الحرف الهدف نفسه عبارة عن مصفوفة من المشتتات (I و Z) التي لا تقدم أي سمات مميزة واضحة. (البيانات من تريزمان وغيلاد، ١٩٨٠).

طورت تريزمان (على سبيل المثال، تريزمان وغيلاد، ١٩٨٠) **نظرية تكامل السمات** الخاصة بها كإجابة عن مشكلة الربط. اقترحت أنه يجب أن يركز الأشخاص انتباههم على المحفز قبل أن يتمكنوا من تجميع سماته في نمط من الأنماط. على سبيل المثال، في المثال المذكور للتو، يمكن للنظام البصري توجيه انتباهه أولاً إلى موقع الشريط الرأسي الأحمر وتجميع ذاك الجسم، ثم توجيه انتباهه إلى الشريط الأفقي الأخضر وتجميع ذاك الجسم. وفقاً لـتريزمان، يجب على الأشخاص البحث في مصفوفة ما حين يحتاجون إلى تجميع سمات تعرُّف جسم ما (على سبيل المثال، عند محاولة تحديد K، الذي يتكون من خط رأسي وخطين مائلين). في المقابل، حين يكون لجسم ما في المصفوفة سمة فريدة واحدة، مثل سترة حمراء أو خط في اتجاه معين، يمكننا الانشغال بها دون بحث.

ليست مشكلة الربط مجرد معضلة افتراضية - بل هي أمر يختبره البشر بالفعل. يأتي مصدر من مصادر الأدلة من دراسات **الاقترانات الوهمية** التي يفيد فيها الأشخاص عن مجموعات مؤتلفة من السمات التي لم تحدث. على سبيل المثال، بحث تريزمان وشميدت Schmidt (١٩٨٢) في ما يحدث لمجموعات مؤتلفة من السمات حين تكون المحفزات خارج نطاق تركيز الانتباه. طُلب من المشاركين الإفادة عن هوية رقمين أسودين يومضان في جزء من الحقل البصري، ومِن ثَمَّ كان هذا هو المكان الذي يتركز فيه انتباههم. في جزء غير مراقب من الحقل البصري، عُرِضَت أحرف بألوان مختلفة، مثل T باللون الوردي، و S بالأصفر، و N بالأزرق. بعد إفادتهم عن الرقمين، طُلب من المشاركين الإفادة عن أي أحرف رأوا وعن ألوان تلك الأحرف. أفادوا عن رؤية اقتران سمات وهمية (على سبيل المثال، حرف S وردي) تقريباً بقدر ما أفادوا عن رؤية مجموعات مؤتلفة صحيحة. ومِن ثَمَّ، يبدو أننا قادرون على دمج السمات في تصور دقيق فقط حين يتركز انتباهنا على جسم ما. بخلاف ذلك، نحن ندرك

السمات ولكننا قد نجمعها على نحو جيد في إدراك حسي لأجسام لم تكن موجودة أبداً. على الرغم من ضرورة وجود ظروف خاصة إلى حد ما لإنتاج اقترانات وهمية لدى شخص سوي، إلا أن هناك بعض المرضى الذين يعانون من أذية في القشرة الجدارية الذين هم عرضة على نحو خاص لمثل هذه الأوهام. على سبيل المثال، قام مريض درس حالته فريدمان - هيل Friedman-Hill، وروبرتسون Robertson، وتريزمان (١٩٩٥) بالخلط بين الألوان التي قُدِّمت الأحرف بها حتى عند عرض الأحرف أمامه لفترة طويلة تبلغ ١٠ ثوانٍ.



الشكل ١٤,٣

نتائج تجربة تريزمان وغيلاد. يمثل الرسم البياني متوسط أزمنة التفاعل المطلوبة لاكتشاف الحرف المستهدف كدالة لعدد المشتتات وما إذا كانت المشتتات تحتوي على نحو منفصل على جميع سمات الهدف. (البيانات من تريزمان وغيلاد، ١٩٨٠).

أُجري عدد من الدراسات حول الآليات العصبية المعنية بربط سمات جسم واحد معاً. قام لاك، تشيلازي Chelazzi، وهيليارد، وديزيمون (١٩٩٧) بتدريب قرود المكاك على تثبيت العين على جزء معين من الحقل البصري، وبمراقبة العصبونات

في منطقة بصرية تسمى V4. تتمتع العصبونات في هذه المنطقة بحقول استقبالية كبيرة (عدة درجات من الزاوية البصرية). لذلك، يمكن لأجسام متعددة في عرض ما أن تكون داخل الحقل البصري لعصبون واحد. وجد الباحثون عصبونات مخصصة لأنواع معينة من الأجسام، مثل خلية استجابت لشريط رأسي أزرق. ماذا يحدث عند تقديم شريط رأسي أزرق وشريط أفقي أخضر داخل الحقل الاستقبالي لهذه الخلية؟ إذا انشغل القرد بالشريط الرأسي الأزرق، كان معدل استجابة الخلية هو نفسه في حال لم يكن هناك سوى شريط رأسي أزرق. من ناحية أخرى، إذا انشغل القرد بالشريط الأفقي الأخضر، كان معدل إطلاق هذه الخلية نفسها منخفضاً للغاية. ومِن ثَمَّ، يمكن للمحفز نفسه (شريط رأسي أزرق زائد شريط أفقي أخضر) أن يثير استجابتين مختلفتين اعتماداً على أي الجسمين يحظى بالانشغال. يُعتقد أن هذه الظاهرة تطرأ لأن الانتباه يقمع الاستجابات لجميع السمات في المجال الاستقبالي إلّا تلك الموجودة في الموقع المنشغل به. رشحت نتائج مماثلة من تجارب الرنين المغناطيسي الوظيفي fMRI لدى البشر. قام كاستنر Kastner، وديويرد DeWeerd، وديزيمون، وأنغرليدر، (١٩٩٨) بقياس إشارة fMRI في المناطق البصرية التي استجابت للمحفزات المقدمة في منطقة من الحقل البصري. وجد الباحثون أنه عند توجيه الانتباه بعيداً عن تلك المنطقة، انخفضت استجابة fMRI للمحفزات في تلك المنطقة؛ ولكن عند تركيز الانتباه على تلك المنطقة، بقيت استجابة fMRI. تشير هذه التجارب إلى معالجة عصبية معززة للأجسام والمواقع المنشغل بها.

أُفيد عن إثبات مذهل لآثار الانتباه المستدام من قبل سايمونز، وتشابريس Chabris (١٩٩٩). حيث طلبا من المشاركين مشاهدة مقطع فيديو يقوم فيه فريق يرتدي الأسود بتقاذف كرة السلة جيئة وذهاباً فيما يفعل فريق يرتدي الأبيض الشيء نفسه (الشكل ١٥.٣). أُوعز إلى المشاركين أن يحصوا عدد مرات تقاذف الفريق بالزي الأسود للكرة أو المرات التي فعلها الفريق بالزي الأبيض. حسب الافتراض، كان المشاركون من جهة يبحثون عن الأحداث التي تعني الفريق

صاحب الزي الأسود ومن جهة أخرى عن الأحداث التي تعني الفريق صاحب الزي الأبيض. لأن اللاعبين كانوا متداخلين، كانت المهمة صعبة وتطلبت انتباهاً مستداماً. في خضم اللعبة، سار شخص يرتدي بدلة غوريلا سوداء عبر الغرفة. كان المشاركون الباحثون في الفيديو عن أحداث تعني أعضاء الفريق بالزي الأبيض مركزين في بحثهم إلى درجة أنهم فوتوا تماماً حدثاً يتضمن جسماً أسود. حين كان المشاركون يتتبعون الفريق بالزي الأبيض، لاحظوا الغوريلا السوداء ٨% فقط من الوقت؛ أما حين كانوا يتتبعون الفريق باللون الأسود، فقد لاحظوها بنسبة ٦٧% من الوقت. إن الأشخاص الذين يشاهدون الفيديو على نحو غير فاعل لا تفوتهم رؤية الغوريلا السوداء أبداً. (يفترض أن تكون قادراً على العثور على نسخة من هذا الفيديو من خلال البحث عبر الإنترنت باستخدام الكلمتين المفتاحيتين «غوريلا» و«سايمونز»).

- من أجل تجميع معلومات السمة ضمن نمط ما، لا بد للمعلومات من أن تكون في بؤرة الانتباه.

إغفال الحقل البصري

لقد ناقشنا الدليل على أن الانتباه البصري إلى موقع مكاني ما يسفر عن تنشيط معزز في الجزء المناسب من القشرة البصرية الأولية. غير أن البنى العصبية التي تتحكم في اتجاه الانتباه موجودة في مكان آخر، على ما يبدو، ولا سيما في القشرة الجدارية (بيرمان Behrmann، غينغ Geng، وشومشتاين Shomstein ٢٠٠٤). لقد تبين أن الأذية في الفص الجداري (انظر الشكل ١.٣) تسفر عن قصور في الانتباه البصري. على سبيل المثال بيّن، بوزنر، ووكر Walker، وفريدريك Friederich، ورافال Rafal (١٩٨٤) أن المرضى الذين يعانون إصابات في الفص الجداري يجدون صعوبة في فصل الانتباه عن أحد جانبي الحقل البصري.

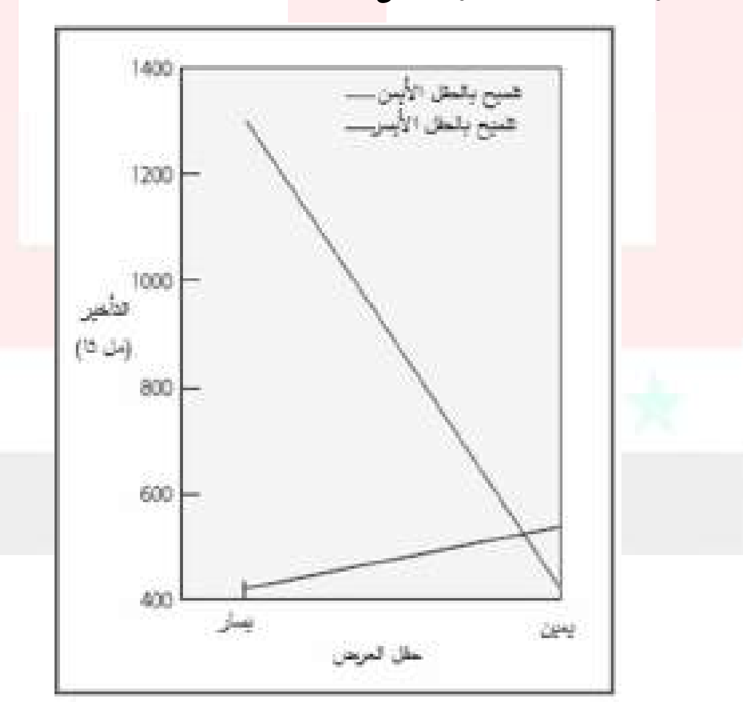


الشكل ١٥,٣

يُظهر هذا الشكل إطاراً واحداً من الفيلم الذي استخدمه سايمونز وتشابريس لإظهار تأثيرات الانتباه المستدام. حين كان المشاركون منكبين على تتبع الكرة التي تُمرَّر بين اللاعبين الذين يرتدون قمصاناً بيضاء، كان لديهم ميل إلى عدم ملاحظة الغوريلا السوداء وهي تسير عبر الغرفة. (مقتبس من سايمونز وتشابريس (١٩٩٩).

إن الأذية التي تلحق بالمنطقة الجدارية اليمنى تنتج أنماطاً مميزة من القصور، كما يتضح من دراسة مريض كهذا من قبل بوزنر، وكوهن Cohen، ورافال **(١٩٨٢)**. كحال المشاركين في تجربة بوزنر، ونيسن، وأوغدن **(١٩٧٨)** التي نُوقشَت سابقاً، أُعطي المريض تلميحاً بتوقع محفز على يسار نقطة التثبيت أو يمينها **(**أي في الحقل البصري الأيمن أو الأيسر**)**. كما في تلك التجربة، ظهر المحفز ٨٠% من الوقت في الحقل المتوقع، ولكنه ظهر ٢٠% من الوقت في الحقل غير المتوقع. يوضح الشكل ١٦.٣ الزمن اللازم لاكتشاف المحفز كدالة على أي حقل بصري جرى تقديمه فيه وعلى أي حقل كان التلميح. حين قُدِّم المحفز في الحقل الأيمن، لم يظهر المريض إلا نقاط ضعف بسيطة إن كان قد أُعطي تلميحاً غير مناسب. غير أنه عند ظهور المحفز في الحقل الأيسر، أظهر المريض قصوراً كبيراً إن كان قد أُعطي تلميحاً غير مناسب.

لأن الفص الجداري الأيمن يعالج الحقل البصري الأيسر، ومِن ثَمَّ تُضعِف الأذية في الفص الأيمن قدرته على جذب الانتباه مجدداً إلى الحقل البصري الأيسر بمجرد تركيز الانتباه على الحقل البصري الأيمن. إن هذا النوع من العجز في الانتباه في جانب واحد يمكن إنشاؤه على نحو مؤقت لدى الأفراد الأصحاء من خلال تطبيق **تحفيز مغناطيسي عبر الجمجمة** TMS على القشرة الجدارية (باسكوال –ليون Pascual-Leone وآخرون ١٩٩٤ –انظر الفصل الأول لمناقشة TMS).

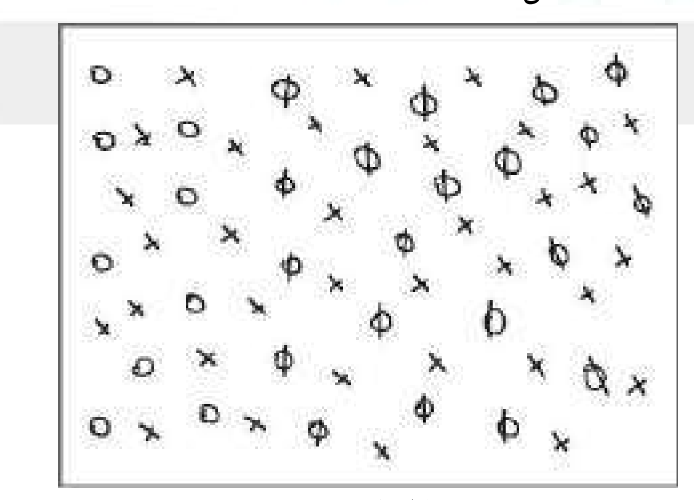


الشكل ١٦,٣

قصور الانتباه الذي أظهره مريض مصاب بأذية في الفص الجداري الأيمن عند تحويل انتباهه إلى الحقل البصري الأيسر. (البيانات من بوزنر، وكوهين، ورافال، ١٩٨٢).

هناك نسخة من هذا الاضطراب الانتباهي أكثر تطرفاً، وتُسمى اضطراب الإغفال البصري أحادي الجانب. إن المرضى الذين يعانون أذية في النصف المخي الأيمن يغفلون الجانب الأيسر من الحقل البصري تماماً في حين أن المرضى الذين يعانون أذية في النصف المخي الأيسر يغفلون الجانب الأيمن من الحقل البصري.

يوضح الشكل ١٧.٣ أداء مريضة تعاني أذية في النصف المخي الأيمن، جعلتها تغفل الحقل البصري الأيسر (ألبرت Albert، ١٩٧٣). كانت قد أُعطيَت تعليمات بشطب جميع الدوائر. لقد تجاهلت، كما يتضح، الدوائر الموجودة في الجزء الأيسر من حقلها البصري. غالباً ما يتصرف مرضى كهؤلاء على نحو غريب، على سبيل المثال، أخفق أحد المرضى في حلق نصف شعر ذقنه (ساكس Sacks، ١٩٨٥). يمكن لهذه التأثيرات أن تظهر في مهام غير بصرية، على سبيل المثال، أظهرت دراسة أُجريت على المرضى الذين يعانون إغفال الحقل البصري الأيسر، تحيزاً منهجياً في إصدار الأحكام حول النقطة الوسط في تسلسل الأرقام والحروف (زورزي Zorzi، بريفيتس Priftis، مينيغيللو Meneghello، مارينزي Marenzi، وأوميلتا Umiltà، ٢٠٠٦) حيث طُلب منهم الحكم على الرقم الذي يقع في منتصف المسافة بين ١ و٥، فأظهروا تحيزاً للرد بـ ٤. كما أظهروا ميلاً مشابهاً مع تسلسل الأحرف، حيث طُلب منهم الحكم على الحرف الذي في منتصف المسافة بين P وT ، فأظهروا ميلاً إلى الرد بـ S . في كلتا الحالتين يمكن تفسير هذا على أنه نزعة لإغفال العناصر التي كانت على يسار النقطة في منتصف التسلسل.

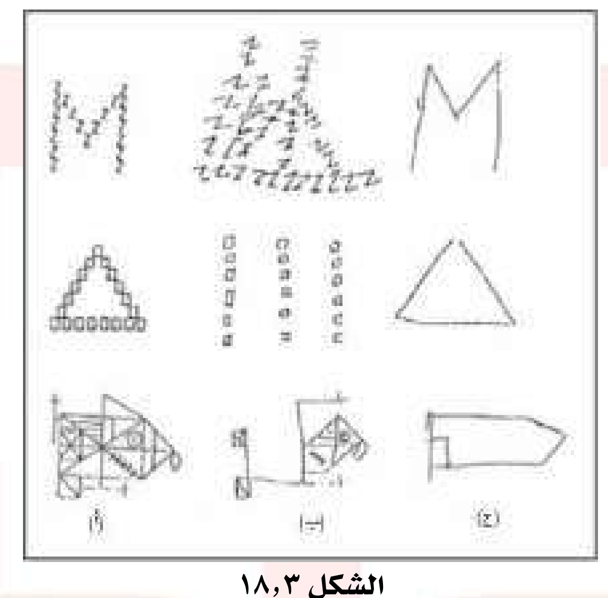


الشكل ١٧,٣

أداء مريضة تعاني أذية في نصف الكرة المخي الأيمن كان قد طلب منها شطب كل الدوائر. بسبب الأذية في نصف الكرة المخي الأيمن، تجاهلت الدوائر في الجزء الأيسر من حقلها البصري. (من إيلي ويونغ ١٩٨٨. أعيد طبعه بإذن من الناشرين ©١٩٨٨ من قبل إيرباوم).

يبدو أن الفص الجداري الأيمن معني بتوزيع الانتباه المكاني بالعديد من الطرائق، وليس البصرية فقط. (زاتوري وآخرون ١٩٩٩). على سبيل المثال، حين ينشغل المرء بموقع المحفزات السمعية أو البصرية، يكون هناك تنشيط متزايد في المنطقة الجدارية اليمنى. يبدو كذلك أن الفص الجداري الأيمن مسؤول عن تخصيص الانتباه المكاني أكثر من الفص الجداري الأيسر وهذا هو السبب في أن الأذية الجدارية اليمنى تنزع إلى إحداث تأثيرات مثيرة كهذه. أما الأذية الجدارية اليسرى فتنزع إلى إنتاج نمط عجز أقل وطأة. يجادل روبرتسون ورافال (٢٠٠٠) بأن المنطقة الجدارية اليمنى هي المسؤولة عن الانتباه إلى سمات إجمالية كالموقع المكاني مثلاً، في حين أن المنطقة الجدارية اليسرى مسؤولة عن توجيه الانتباه إلى جوانب موضعية من الأجسام. يمثل الشكل ١٨.٣ رسماً توضيحياً مذهلاً لأنواع مختلفة من القصور ومرتبطة بالأذيتين الجداريتين اليمنى واليسرى. طُلب من المرضى رسم الأجسام التي في الشكل ١٨.٣أ. كان في مقدور المرضى المصابين بأذية جدارية يمنى (الشكل ٣.١٨ ب) إعادة إنتاج المكونات المحددة في الصورة ولكن لم يكن في مقدورهم إعادة إنتاج ترتيبها المكاني. في المقابل، كان في مقدور المرضى الذين يعانون أذية جدارية يسرى (الشكل ٣.١٨ ج) إعادة إنتاج الترتيب العام ولكن ليس التفاصيل. بصورة مماثلة، وجدت دراسات تصوير الدماغ مزيداً من التنشيط في المنطقة الجدارية اليمنى حين يستجيب الشخص للأنماط الإجمالية، ومزيداً من التنشيط في المنطقة الجدارية اليسرى حين ينشغل الشخص بالأنماط الموضعية (فينك Fink وآخرون، ١٩٩٦؛ مارتينيز Martinez وآخرون، ١٩٩٧).

- تعد المناطق الجدارية مسؤولة عن تخصيص الانتباه، حيث يكون نصف الكرة المخي الأيمن معنياً أكثر بالسمات الإجمالية، ويكون الأيسر معنياً بالسمات الموضعية.



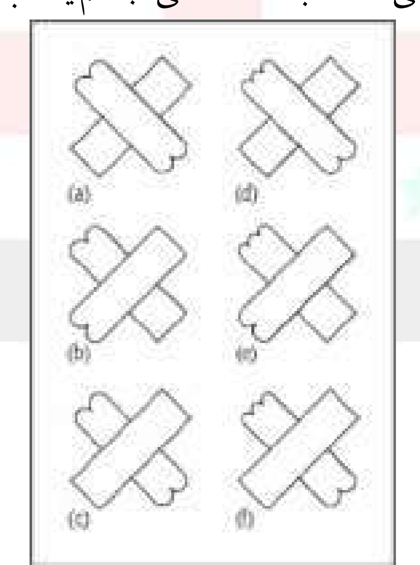
الشكل ١٨,٣

(أ) الصور المقدمة لمرضى يعانون أذية جدارية. (ب) أمثلة على رسوم خطها مرضى يعانون أذية في النصف المخي الأيمن. كان في مقدور هؤلاء المرضى إعادة إنتاج المكونات المحددة للصورة ولكن ليس ترتيبها المكاني. (ج) أمثلة على رسوم خطها مرضى يعانون أذية في النصف المخي الأيسر كان في مقدورهم إعادة إنتاج الترتيب العام، ولكن ليس التفاصيل. (بحسب روبرتسون ولامب ١٩٩١).

الانتباه المعتمد على الجسم

لقد تحدثنا حتى الآن عن الانتباه المعتمد على الحيز، حيث يخصص الناس انتباههم إلى منطقة من الحيز. هناك أيضا أدلة، على الانتباه المعتمد على الجسم، حيث يركز الأشخاص انتباههم على أجسام معينة بدلاً من تركيزه على مناطق في الحيز. تعد تجربة بيرمان وزيميل Zemel، وموزر Mozer (١٩٩٨) مثالاً على الأبحاث التي تثبت أن الأشخاص يجدون الانشغال بجسم ما أسهل أحياناً من الانشغال بموقع ما. يوضح الشكل ١٩.٣ بعضاً من المحفزات المستخدمة في التجربة حيث طُلب من المشاركين الحكم على ما إذا كان عدد النتوءات على طرفي الجسمين هو نفسه. يُظهر العمود الأيسر الحالات التي كانت أعداد النتوءات هي نفسها، أما العمود الأيمن فيظهر الحالات التي لم تكن أعداد النتوءات فيها متطابقة. أصدر المشاركون هذه الأحكام على نحو أسرع حين كانت النتوءات على الجسم نفسه (الصفين الأعلى

والأسفل في الشكل ٣.١٩) منهم حين كانت على جسمين مختلفين (الصف الأوسط). حدثت هذه النتيجة على الرغم من حقيقة أنه حين كانت النتوءات على جسمين مختلفين، وضعا بالقرب بعضها من بعض، الأمر الذي كان من المفترض أن يسهل الحكم لو كان الانتباه معتمداً على الحيز. يجادل بيرمان وآخرون بأن المشاركين حوّلوا الانتباه إلى جسم واحد في كل مرة بدلاً من موقع واحد في كل مرة. ومِن ثَمَّ، كانت الأحكام أسرع حين كانت النتوءات كلها على الجسم نفسه لأنه لا حاجة للمشاركين بتحويل انتباههم بين الأجسام. باستخدام متغير من النموذج في الشكل ١٩.٣ قام تشين Chen وكيف Cave (٢٠٠٨) بتقديم المحفز إما لمدة ١ ثانية أو فقط ٠.١٢ ثانية. اختفت ميزة التأثير المضمَّن في الجسم حين كان المحفز حاضراً مدَّةً وجيزة فقط. هذا يدل على أن الانتباه المعتمد على الجسم يتطلب وقتاً كي يتطور.



الشكل ١٩,٣

المحفزات المستخدمة في تجربة بيرمان، زيميل، وموزر لإثبات أن الانشغال بجسم ما يعد أسهل في بعض الأحيان من الانشغال بموقع ما. يشير العمودان الأيمن والأيسر إلى أحكام متشابهة ومختلفة، على التوالي؛ بينما تشير الصفوف من أعلى إلى أسفل إلى جسم مفرد، وجسمين، وحالات منغلقة، على التوالي. (بيرمان إم، وزيميل آر إس، وموزر إم سي (١٩٩٨). الانتباه والانغلاق المعتمدين على الجسم: الدليل من مشاركين عاديين ونموذج حاسوبي. مجلة علم النفس التجريبي: الإدراك والأداء البشريين ٢٤، ١٠١١ -١٠٣٦. حقوق النشر © ١٩٨٨ جمعية علم النفس الأمريكية، أُعيد الطبع بإذن).

هناك أدلة أخرى على الانتباه المتمحور حول الجسم تنطوي على ظاهرة تسمى **تثبيط العودة**. تشير الأبحاث إلى أننا إذا كنا قد نظرنا إلى منطقة معينة من الحيز، فإننا نجد صعوبة أكبر في إعادة انتباهنا إلى تلك المنطقة. إذا قمنا بتحريك أعيننا إلى الموقع أ ثم إلى الموقع ب، فإننا نكون في إعادة أعيننا إلى الموقع أ أبطأ منا في تحريكها إلى موقع جديد ج. يصح هذا أيضاً حين نحرك انتباهنا دون تحريك أعيننا **(**بوزنر، ورافال، وتشاوت Chaote، وفاون Vaughn، ١٩٨٥**)**. تعد هذه الظاهرة ميزة في بعض المواقف: إن كنا نبحث عن شيء ما وقد سبق أنْ نظرنا بالفعل إلى موقع ما، فلعلنا نفضل أن يعثر نظامنا البصري على مواقع أخرى للنظر إليها بدلاً من العودة إلى موقع سبق أن فتشناه.

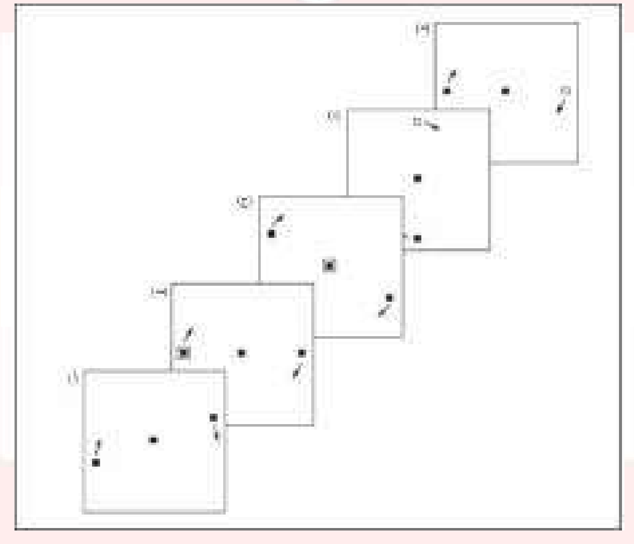
أجرى تريبر Tipper، ودرايفر Driver، وويفر Weaver، **(**١٩٩١**)** عرضاً توضيحياً لـ تثبيط العودة الذي قدم هو الآخر أدلة على الانتباه المعتمد على الجسم. خلال تجاربهم، شاهد المشاركون ثلاثة مربعات ضمن إطار، مشابهة لما يظهر في كل جزء من الشكل ٣.٢٠. في إحدى الحالات، لم تتحرك المربعات **(**على عكس الحالة المتحركة الموضحة في الشكل ٣.٢٠ التي نناقشها في الفقرة التالية**)**. لُفِت انتباه المشاركين إلى أحد المربعات الخارجية حين جعلها المجربون تومض، ثم بعد ٢٠٠ مللي ثانية، لُفِت الانتباه مرة أخرى إلى المربع المركزي حين أومض ذاك المربع. ثم قُدِّم محفز مسبار في أحد الموضعين الخارجيين، وطُلب من المشاركين الضغط على مفتاح في إشارة إلى أنهم شاهدوا المسبار. في المتوسط، استغرق المشاركون ٤٢٠ مللي ثانية لرؤية المسبار حين ظهر في المربع الخارجي حين لم يكن قد أومض و٤٦٠ مللي ثانية حين ظهر في المربع الخارجي الذي كان قد أُومِض. إن هذه الأفضلية البالغة ٤٠ مللي ثانية هي مثال على تثبيط العودة المحدد مكانياً. إن الأشخاص أبطأ في نقل انتباههم إلى موقع سبق له أن كان فيه.

يوضح الشكل ٣.٢٠ الحالة الأخرى لتجربتهم، التي يتم فيها تدوير الأجسام حول الشاشة بعد الوميض. عند انتهاء التحريك، نجد الجسم الذي كان قد أومض

على الجانب الأول قد أصبح على الجانب الآخر - تبادل الجسمان الخارجيان المواقع. كان السؤال محل الاهتمام هو إن كان من شأن المشاركين أن يصبحوا أبطأ في تحري الهدف على اليمين (حيث كان الومضان – الأمر الذي من شأنه أن يشير إلى التنشيط المعتمد على الموقع) أو على اليسار (حيث انتهى المطاف بالجسم الذي أومض – الأمر الذي من شأنه أن يشير إلى التنشيط المعتمد على الجسم). أظهرت النتائج أن المشاركين كانوا أبطأ بنحو ٢٠ مللي ثانية في تحري جسم ما في الموقع الذي لم يومض ولكنه يحتوي على الجسم الذي كان أومض. وهكذا، عرضت أنظمتهم البصرية تثبيط العودة إلى الجسم نفسه، ولكن ليس إلى الموقع نفسه.

يبدو أن النظام البصري يستطيع توجيه الانتباه إما إلى المواقع في الحيز أو إلى الأجسام. تُشير تجارب كتلك التي شرحناها للتو إلى أن النظام البصري يستطيع تتبع الأجسام. من ناحية أخرى، تشير العديد من التجارب إلى أن الأشخاص يمكن أن يوجهوا انتباههم إلى مناطق في الحيز حيث لا توجد أجسام (راجع الشكل ٦.٣ من أجل نتائج تجربة كهذه). من المثير للاهتمام أن المناطق الجدارية اليسرى تبدو معنية أكثر بالانتباه المعتمد على الجسم وأن المناطق الجدارية اليمنى معنية أكثر بالانتباه المعتمد على الموقع. يبدو أن مرضى الأذية الجدارية اليسرى يعانون قصوراً في تركيز الانتباه على الأجسام (إيغلي Egly، درايفر، ورافال، ١٩٩٤)، على عكس القصور المعتمد على الموقع الذي قد وصفتُه لدى المرضى الذين يعانون أذية جدارية يمنى. كذلك، فإن التنشيط في المناطق الجدارية اليسرى حين ينشغل الأشخاص بالأجسام يكون أكثر منه حين ينشغلون بالمواقع (أرينغتون Arrington، كار Carr، ماير Mayer، وراو Rao، ٢٠٠٠، شومشتاين، وبيرمان ٢٠٠٦). إن هذا الترابط بين المنطقة الجدارية اليسرى والانتباه المعتمد على الجسم يتماشى مع الأبحاث السابقة التي راجعناها (انظر الشكل ١٨.٣) التي تبين أن المنطقة الجدارية اليمنى هي المسؤولة عن الانتباه إلى السمات الإجمالية، وأن المنطقة الجدارية اليسرى مسؤولة عن الانتباه إلى السمات الموضعية.

- يمكن توجيه الانتباه البصري إما نحو الأجسام بمعزل عن موقعها أو نحو المواقع بمعزل عن ماهية الأجسام الحاضرة فيها.



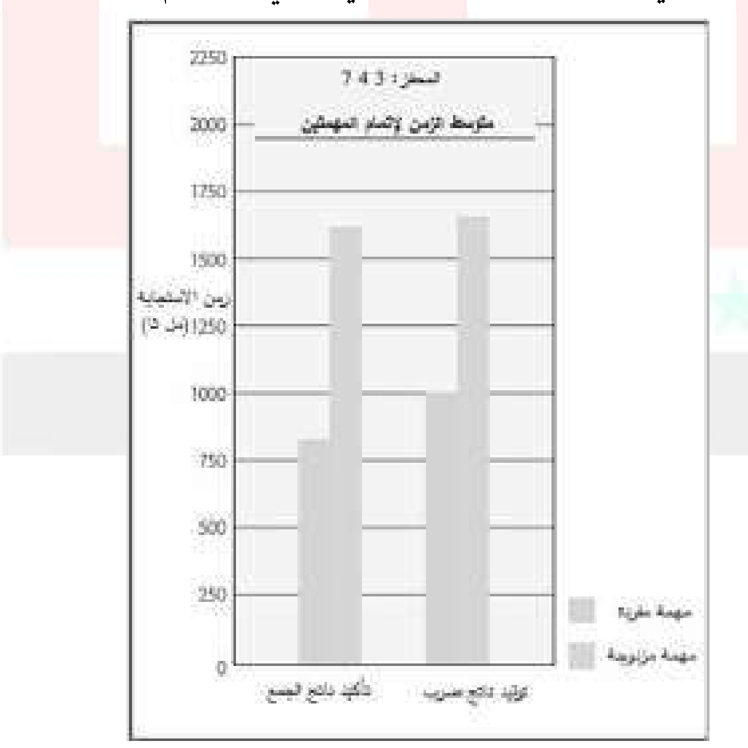
الشكل ٣, ٢٠

أمثلة على الإطارات المستخدمة في تجربة أجراها تريبر، درايفر، وويفر لتقرير ما إذا كان تثبيط العودة مرتبطاً بجسم معين أو بموقعه. الأسهم تمثل الحركة .(أ) زمن بدء العرض، دون أي حركة لمدة ٥٠٠ مللي ثانية. بعد تحريك مربعين، تصبح المربعات الثلاثة الغامقة متحاذية أفقياً (ب)، حينئذ يظهر تلميح (يومض أحد الصناديق). ثم تستمر الحركة في اتجاه عقارب الساعة، مع تلميح في المركز من أجل الإطارات الثلاثة (ج-ه) تواصل المربعات الخارجية دورانها في اتجاه عقارب الساعة (د) حتى تصبح متحاذية أفقياً (هـ)، وعند هذه النقطة يُقدم مسبار، كما من قبل. (©١٩٩١ من تريبر، إس. بي.، وويفر، بي. (١٩٩١). تقرير قصير: تثبيط عودة الانتباه البصري القائم على الجسم. المجلة الفصلية التجريبية علم النفس، ٤٣ (القسم أ)، ٢٨٩ - ٢٩٨. أعيد نسخها بإذن من تايلور وفرانسيس إل إل سي، (http://www.tandfonline.com).

*** الانتباه المركزي: انتقاء مسارات تفكير من أجل تتبعها**

حتى الآن، بحث هذا الفصل في كيفية قيام الأشخاص بتوجيه انتباههم إلى معالجة المحفزات بالطرائق البصرية والسمعية، لكن ماذا عن الإدراك المعرفي بعد أن تحظى المحفزات بالانشغال والترميز؟ كيف ننتقي أي مسارات التفكير

نتتبع؟ لنفترض أننا نقود السيارة على طريق سريع، ونقوم بترميز حقيقة أن كلباً يجثو في منتصف الطريق. لعلنا نرغب في معرفة سبب جثو الكلب هناك، لعلنا نرغب في التفكير فيما إذا كان هناك شيء يجدر بنا فعله لمساعدة الكلب، ونحن بالتأكيد بحاجة إلى أن نقرر أفضل طريقة لقيادة السيارة بحيث نتجنب وقوع حادث. هل نستطيع فعل كل هذه الأمور مرة واحدة؟ إذا لم يكن كذلك، فكيف ننتقي أهم مشكلة وهي تقرير كيفية قيادة السيارة وتأجيل الباقي إلى وقت لاحق؟ يبدو أن الأشخاص يولون اهتماماً مركزياً لمسارات تفكير متنافسة بالطريقة نفسها التي يولون بها الانتباه الإدراكي الحسي لأجسام متنافسة.



الشكل ٢١,٣

نتائج تجربة بوساطة بيرن وآندرسن لمعرفة ما إذا كان بإمكان الأشخاص القيام بمهمتين متداخلتين. تظهر الأشرطة أزمنة الاستجابة المطلوبة لحل مسألتين - إحداهما عملية جمع والأخرى عملية ضرب - عند أدائها بمفردهما أو عند أدائها معاً. تشير النتائج إلى أن المشاركين عجزوا عن تحقيق التداخل بين عمليتي الجمع والضرب الحسابيتين. (البيانات من بيرن وآندرسن، ٢٠٠١).

في العديد من الظروف (ولكن ليس كلها)، يكون في مقدور الأشخاص تتبع مسار تفكير واحد لا أكثر في كل مرة. سوف يصف هذا القسم تجربتين معمليتين: يتبين في إحداهما أن الأشخاص لا يتمتعون بالقدرة على تحقيق التداخل بين مهمتين، ويتبين في الأخرى أنهم يتمتعون بقدرة شبه كاملة على فعل ذلك. ثم سنتناول كيف يمكن للأشخاص تطوير القدرة على تداخل المهام، وكيف يختارون بين المهام حين لا يستطيعون الجمع بينها أو حين لا يرغبون في ذلك.

توضح التجربة الأولى التي أجريتها أنا ومايك بيرن (بيرن Byrne وأندرسون ٢٠٠١) الادعاء الوارد في بداية الفصل عن كونه من المستحيل ضرب رقمين وجمعهما في الوقت نفسه. في هذه التجربة رأى المشاركون سلسلة من ثلاثة أرقام، مثلاً «٣ ٤ ٧»، ثم طُلب منهم إجراء مهمة واحدة من مهمتين أو كلتيهما:

- **المهمة ١:** الحكم على ما إذا كان الرقم الثالث هو ناتج جمع الأول والثاني، والضغط بالسبابة اليمنى إن كان كذلك والضغط على مفتاح آخر بالسبابة اليسرى إن لم يكن كذلك.

- **المهمة ٢:** الإفادة شفهياً عن ناتج ضرب الرقمين الأول والثالث. في هذه الحالة الجواب هو ٢١ لأن ٣ × ٧ = ٢١.

يقارن الشكل ٢١.٣ الزمن المطلوب للقيام بكل مهمة في حالة المهمة الواحدة في مقابل الزمن المطلوب لكل مهمة في حالة المهمة المزدوجة. استغرق المشاركون تقريباً ضعف الزمن اللازم للقيام بإحدى المهمتين حين كان عليهم أداء الأخرى كذلك الأمر. في المهمة المزدوجة أعطى المشاركون أحياناً إجابة الضرب أولاً (٥٩% من الوقت) وأحياناً مهمة الجمع أولاً (٤١%). إن أشرطة المهمة المزدوجة في الشكل ٢١.٣ تعكس الزمن اللازم للإجابة عن المسألة سواء أُجيبَ عن المهمة أولاً أم ثانياً. إن الخط الأفقي الأسود بالقرب من أعلى الشكل ٢١.٣ يمثل الزمن الذي استغرقوه لإعطاء كلتا الإجابتين. إن هذا الزمن (١.٩٩ ثانية) هو أكبر من مجموع الزمن لمهمة التحقق في حد ذاتها (٠.٨٨ ثانية) وزمن

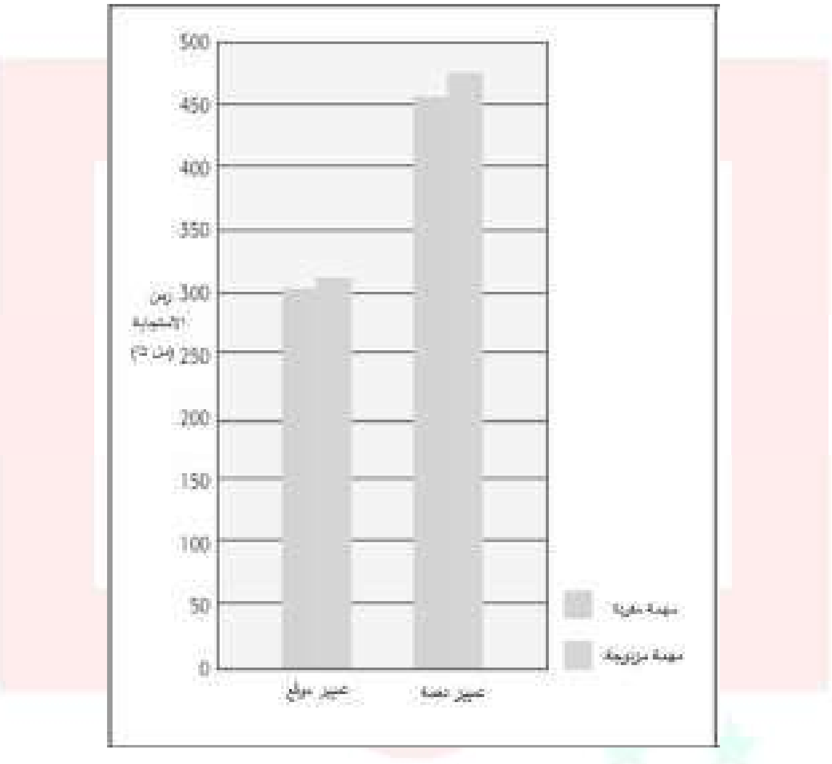
مهمة الضرب في حد ذاتها وهو (١.٠٥ ثانية). ربما يعكس الزمن الإضافي تكلفة التبديل بين المهام (للمراجعات، انظر مونسيل Monsell، ٢٠٠٣؛ كيزيل Kiesel وآخرون، ٢٠١٠). على أي حال، يبدو أن المشاركين لم يكونوا قادرين على تحقيق التداخل بين حسابي الجمع والضرب على الإطلاق.

أما التجربة الثانية، التي أفاد عنها شوماخر Schumacher وآخرون (٢٠٠١)، فتوضح ما يشار إليه بـ **المحاصصة الزمنية المثالية**. كانت المهام أبسط بكثير من المهام في تجربة بيرن وأندرسون (٢٠٠١). رأى المشاركون حرفاً مفرداً على شاشة، وسمعوا نغمة على نحو متزامن، وكما في التجربة الأولى، كان عليهم أو يؤدوا مهمتين، إما على نحو إفرادي وإما في الوقت نفسه:

- **المهمة ١:** اضغط على المفتاح الأيسر أو الأوسط أو الأيمن وفقاً لما إذا كان الحرف قد ظهر على اليسار أو في الوسط أو على اليمين.

- **المهمة ٢:** قل «واحد» أو «اثنان» أو «ثلاثة» وفقاً لما إذا كانت النغمة منخفضة، متوسطة أو عالية التردد.

يقارن الشكل ٢٢.٣ الأزمنة المطلوبة للقيام بكل مهمة في حالة المهمة الواحدة وفي حالة المهمة المزدوجة. كما يظهر، فإن هذه الأزمنة لم تتأثر تقريباً بمتطلبات القيام بالمهمتين في وقت واحد. هناك كثير من الفوارق بين هذه المهمة ومهمة بيرن وأندرسون، ولكن أكثرها وضوحاً هو تعقيد المهام. كان المشاركون قادرين على القيام بالمهام الفردية في التجربة الثانية خلال بضع مئات من الألف من الثانية، بينما استغرقت المهام الفردية في التجربة الأولى نحو ثانية. تطلبت التجربة الأولى، وبصورة ملحوظة، قدراً أكبر من التفكير، ويصعب على الأشخاص الانخراط في كلا التيارين الفكريين على نحو متزامن. كذلك فإن المشاركين في التجربة الثانية حققوا محاصصة زمنية مثالية، ولكن بعد خمس جلسات من التدريب، في حين لم يحظ المشاركون في التجربة الأولى إلا بجلسة تدريب واحدة فقط.

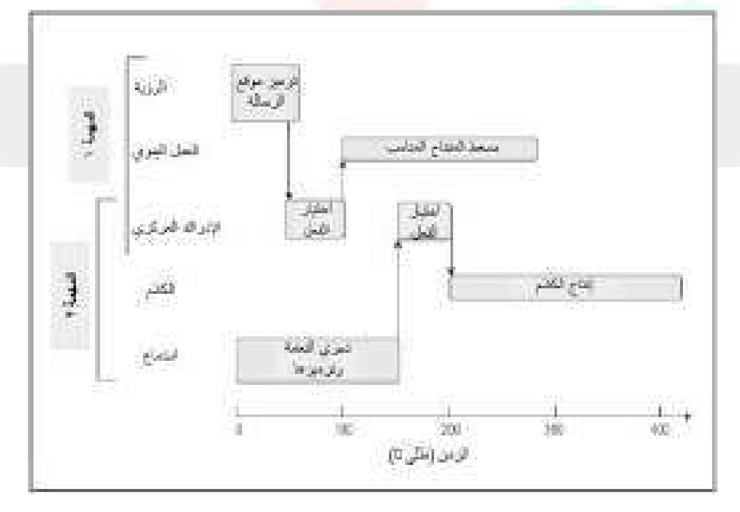


الشكل ٣,٢٢

نتائج تجربة شوماخر وآخرين مؤكدة محاصصة زمنية شبه مثالية. تبين الأشرطة الأزمنة المطلوبة لأداء مهمتين بسيطتين – مهمة تمييز موقع ومهمة تمييز نغمة - عند القيام بهما بمفردهما وعند القيام بهما معاً. لم تتأثر الأزمنة تقريباً بشرط القيام بالمهمتين في وقت واحد، الأمر الذي يشير إلى أن المشاركين حققوا محاصصة زمنية شبه مثالية. (البيانات من شوماخر وآخرين، ٢٠٠١).

يقدم الشكل ٣.٢٣ تحليلاً لما حدث في تجربة شوماخر وآخرين (٢٠٠١). إنه يوضح ما كان يحدث في خمس نقاط زمنية مختلفة في خمسة تيارات من المعالجة: (١) إدراك الموقع البصري للحرف، (٢) توليد أفعال يدوية، (٣) إدراك معرفي مركزي، (٤) إدراك حسي للمحفزات السمعية، و(٥) توليد الكلام. تضمنت المهمة ١ ترميزاً بصرياً للحرف، واستخدام إدراك معرفي مركزي لتحديد أي مفتاح للضغط عليه، ثم تأدية حركة الإصبع الفعلية. تضمنت المهمة ٢ تحري النغمة وترميزها، واستخدام إدراك معرفة مركزي لتحديد الكلمة المطلوب قولها

(«واحد» أو «اثنان» أو «ثلاثة»)، ثم قولها. تمثل أطوال الصناديق في الشكل ٢٣.٣ مدة كل مكوِّن بناءً على دراسات الأداء البشري. يمكن لكل من هذه التيارات أن يستمر بالتوازي مع الآخرين. على سبيل المثال، في الوقت الذي يتم فيه تحري النغمة وترميزها، يتم ترميز موقع الحرف (الذي يحدث على نحو أسرع)، كما يتم اختيار مفتاح من قبل الإدراك المعرفي المركزي، ويبدأ النظام الحركي ببرمجة الفعل. على الرغم من أن كل هذه التيارات يمكن أن تستمر بالتوازي، لا يمكن داخل كل تيار إلا لشيء واحد فقط أن يحدث في كل مرة، إذ يمكن لهذا أن يخلق اختناقاً في تيار الإدراك المعرفي المركزي، لأن الإدراك المعرفي المركزي يجب أن يوجه جميع الأنشطة (على سبيل المثال، في هذه الحالة، يجب عليه أن يخدم المهمة ١ والمهمة ٢ على حد سواء). غير أن طول الزمن المكرس للإدراك المعرفي المركزي، في هذه التجربة، كان موجزاً إلى درجة أن المهمتين لم تتنافسا على الموارد. في هذه التجربة لعبت أيام التدريب الخمسة دوراً مهماً في تقليل مقدار الزمن المخصص للإدراك المعرفي المركزي.



الشكل ٢٣,٣

تحليل لتوقيت الأحداث في خمسة تيارات من المعالجة في أثناء تنفيذ المهمة المزدوجة في تجربة شوماخر وآخرين (٢٠٠١): (١) رؤية، (٢) عمل يدوي، (٣) إدراك معرفي مركزي، (٤) كلام، (٥) استماع.

على الرغم من أن المناقشة هنا قد ركزت على الاختناقات في الإدراك المعرفي المركزي، إلا أنه يمكن أن يكون هناك اختناقات في أي تيار من تيارات المعالجة. في وقت سابق، قمنا بمراجعة الأدلة على أن الأشخاص لا يستطيعون الانشغال بموقعين في وقت واحد؛ يجب عليهم تحويل انتباههم عبر المواقع في المصفوفة البصرية على نحو متسلسل. وبالمثل، فإنهم يستطيعون معالجة تيار كلام واحد فقط في كل مرة، وتحريك أيديهم في اتجاه واحد في كل مرة، أو قول شيء واحد في كل مرة. على الرغم من أن كل هذه العمليات المحيطية يمكن أن تشهد اختناقات، يعتقد عموماً أن الاختناقات في الإدراك المعرفي المركزي يمكن أن تتمتع بالتأثيرات الأكثر أهمية، وهي السبب في أننا نادراً ما نجد أنفسنا نفكر في شيئين في وقت واحد. يُشار إلى الاختناقات في الإدراك المعرفي المركزي باسم **الاختناقات المركزية**.

- يستطيع الأشخاص معالجة طرائق إدراكية متعددة في وقت واحد أو تنفيذ أفعال في أنظمة حركية متعددة في وقت واحد، ولكن لا يمكنهم معالجة أمور متعددة من خلال نظام واحد، بما في ذلك الإدراك المعرفي المركزي.

*** المضامين**

لماذا يعد استخدام الهاتف الخلوي والقيادة توليفة خطيرة؟

يمكن أن يكون للاختناقات في معالجة المعلومات آثار عملية مهمة. هناك دراسة من قبل مركز هارفارد لتحليل المخاطر (كوهن وغراهام، ٢٠٠٣) تقدر أنه ينتج عن إلهاء الهاتف الخليوي ٢.٦٠٠ حالة وفاة، و٣٣٠.٠٠٠ إصابة و١.٥ مليون حالة تلف ممتلكات في الولايات المتحدة كل عام. راجع ستراير ودروز (٢٠٠٧) الأدلة على أن الأشخاص غالباً ما يغفلون عن إشارات المرور وغيرها من المعلومات المهمة في أثناء التحدث على الهاتف الخلوي. علاوة على ذلك، ليس الحال أفضل مع الهواتف التي لا تتطلب استخدام اليدين. في المقابل، فإن الاستماع إلى الراديو أو الكتب الصوتية لا يتعارض مع القيادة. يقترح سترايز ودروز أن متطلبات المشاركة في محادثة تضع المزيد من المقتضيات على الإدراك المعرفي المركزي. حين يقول أحدهم

شيئاً ما في الهاتف الخلوي، فإنه يتوقع إجابة، ويكون غير واع للظروف الحالية للقيادة. أشار ستراير ودروز إلى أن المشاركة في محادثة مع راكب في السيارة ليست مشتتة بالقدر نفسه لأن الراكب سوف يضبط المحادثة على متطلبات القيادة، وسوف يلفت نظر السائق إلى الأخطار المحتملة.



التلقائية: الخبرة من خلال الممارسة

لم تظهر المحاصصة الزمنية شبه المثالية في الشكل ٢٢.٣ إلا بعد خمسة أيام من الممارسة. إن التأثير العام للممارسة هو تقليل المكون المعرفي المركزي لمعالجة المعلومات. حين يكون المرء قد تدرب على المكون الإدراكي المعرفي المركزي لمهمة ما إلى درجة أصبحت معها المهمة تتطلب القليل من التفكير أو لا تفكير حتى، نقول إن القيام بهذه المهمة تلقائي. إن **التلقائية** هي مسألة مقدار. تعد القيادة مثالاً حسناً. بالنسبة إلى السائقين المتمرسين في ظروف غير صعبة، تصبح القيادة تلقائية إلى درجة يستطيعون معها المضي في محادثة في أثناء القيادة دون صعوبة تُذكَر. يكون السائقون ذوو الخبرة أكثر نجاحاً في القيام بمهام ثانوية مثل تغيير محطة الراديو. غالباً ما يملك السائقون ذوو الخبرة كذلك خبرة السفر لمسافات طويلة من الطريق السريع دون تذكر ما فعلوه.

لقد كان هناك عدد من الإثباتات المؤثرة في أدبيات علم النفس حول الكيفية التي تقوم الممارسة من خلالها بتمكين المعالجة المتوازية. على سبيل المثال، أفاد أندروود Underwood (١٩٧٤) عن دراسة أجريت على عالم النفس نيفيل موراي Neville Moray، الذي كان قد أمضى سنوات عديدة في دراسة التعقب. خلال ذلك الوقت، مارس موراي التعقب قدراً كبيراً، وعلى عكس معظم المشاركين في التجارب، كان ماهراً جداً في الإفادة عما احتوته القناة المهملة. من

خلال قدر كبير من الممارسة، أصبحت عملية التعقب تلقائية جزئياً بالنسبة إلى موراي، وكان يملك القدرة على الانشغال بالقناة غير المراقبة.

قدم سبيلك Spelke، وهيرست Hirst، ونيسر (١٩٧٦) إثباتاً مثيراً للاهتمام على مسألة كيف تكف مهارة نمارسها بكثرة عن التدخل في السلوكيات الجارية الأخرى. (كان هذا متابعة لإثبات قدمته الكاتبة غيرترود شتاينGertrude Stein حين كانت طالبة جامعية تعمل مع ويليام جيمس في جامعة هارفارد). كان على المشاركين أداء مهمتين في وقت واحد: قراءة النص بصمت بغرض الفهم في أثناء نسخ كلمات يمليها القائم على التجربة. في البداية، كان هذا صعباً للغاية، وكان على المشاركين القراءة على نحو أبطأ بكثير من المعتاد من أجل نسخ الكلمات على نحو صحيح. إلا أنه بعد ستة أسابيع من التدريب، بات المشاركون يقرؤون بالسرعة العادية. لقد أصبحوا ماهرين في النسخ على نحو تلقائي إلى درجة أن نتائج فهمهم كانت مماثلة لنظيرتها في حال القراءة العادية. بالنسبة إلى هؤلاء المشاركين، لم تكن القراءة في أثناء النسخ أكثر صعوبة من القراءة في أثناء المشي. من المثير للاهتمام أن المشاركين أفادوا عن عدم وجود وعي لما كانوا ينسخونه. كما هو الحال مع القيادة، فقد المشاركون وعيهم بالنشاط التلقائي.[١]

هناك مثال آخر على التلقائية هو طباعة النسخ. إذ يقوم الكاتب على الآلة الكاتبة في الوقت نفسه بقراءة النص وتنفيذ ضربات الأصابع للكتابة. في هذه الحالة، يكون لدينا ثلاثة أنظمة تعمل بالتوازي: إدراك حسي للنص المراد كتابته، ترجمة مركزية للأحرف المدركة سابقاً إلى ضغطات على المفاتيح، والكتابة الفعلية للأحرف. إن العمليات المركزية هي التي تُشغَّل ذاتياً. غالباً ما يفيد طابعو النسخ الماهرون عن قليل وعي بما يكتبونه، لأن هذه المهمة أصبحت ذاتية التشغيل إلى حد كبير. كذلك يجد الناسخون الماهرون أنه من المستحيل التوقف عن الكتابة على الفور. وإذا طُلب منهم التوقف فجأة، فسيضربون بضعة أحرف أخرى قبل التوقف. (سالتهاوس Salthouse، ١٩٨٥، ١٩٨٦).

---

(١) حين أعطوا المزيد من التمرين بنية تذكر ما كانوا ينسخونه تمكن المشاركون من تذكر هذه المعلومات.

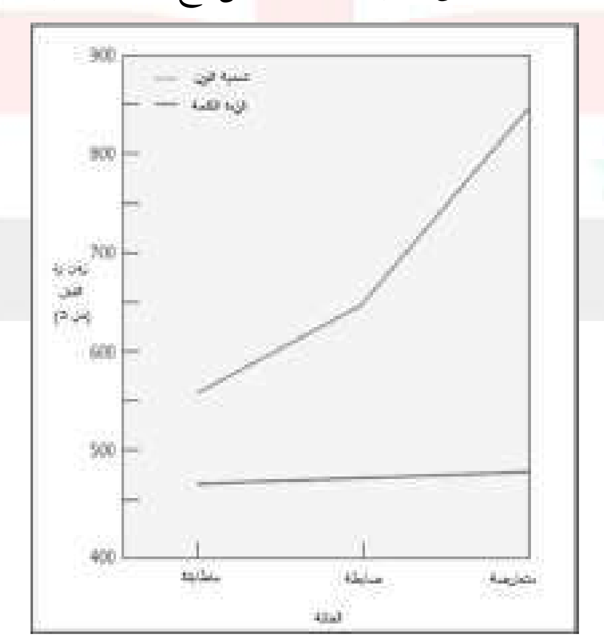
- حين يصبح هناك تمرس بالمهام فإنها تصبح أكثر تلقائية، وتتطلب إدراكاً معرفياً مركزياً أقل لتنفيذها.

تأثير ستروب

لا يقتصر الأمر على أن العمليات التلقائية لا تتطلب سوى القليل من الإدراك المعرفي المركزي أو لا إدراك حتى، بل يتعداه إلى أنه يصعب منعها على ما يبدو. خير مثال على ذلك هو تعرف القراء المتمرسين على الكلمات. يكاد يكون من المستحيل أن ننظر إلى كلمة شائعة ولا نقرؤها. إن هذا الميل القوي لتعرُّف الكلمات تلقائياً قد جرت دراسته في ظاهرة تُعرف باسم **تأثير ستروب**، تيمناً بالطبيب النفسي الذي أثبته أول مرة، جيه ريدلي ستروب J. Ridley Stroop (١٩٣٥). تتطلب المهمة من المشاركين قول لون الحبر الذي طبعت به الكلمات. تقدم اللوحة التوضيحية الملونة ٢.٣ توضيحاً عملياً لمثل هذه المهمة. حاول تسمية ألوان الكلمات في كل عمود بأسرع ما يمكن. أي عمود كان الأسهل قراءة؟ أيها كان الأصعب؟

توضح الأعمدة الثلاثة ثلاثاً من الحالات التي تمت من خلالها دراسة تأثير ستروب. يوضح العمود الأول حالة حيادية، أو ضابطة، لا تكون الكلمات أسماء ألوان. يوضح العمود الثاني حالة مطابقة حيث تكون الكلمات هي نفسها لون الحبر الذي طبعت به. أما العمود الثالث فيوضح حالة التعارض حيث توجد كلمات ألوان ولكنها مختلفة عن ألوان أحبارها. من شأن تجربة حديثة نموذجية، أن تقوم، بدلاً من جعل المشاركين يقرؤون عموداً كاملاً، بتقديم كلمة واحدة في كل مرة وقياس الزمن لتسمية تلك الكلمة. يوضح الشكل ٢٤.٣ نتائج مثل هذه التجربة على تأثير ستروب أجراها دونبار Dunbar وماكلاود MacLeod (١٩٨٤). بالمقارنة مع الحالة الضابطة حيث كانت الكلمة محايدة، يستطيع المشاركون تسمية لون الحبر على نحو أسرع نوعاً ما في الحالة المتطابقة - حين تعبر الكلمة عن لون الحبر. في حالة التعارض، حين كانت الكلمة تعبر عن لون

مختلف، قام المشاركون بتسمية لون الحبر على نحو أبطأ بكثير. على سبيل المثال، واجهوا صعوبة كبيرة في قول «أخضر» حين كانت كلمة **أحمر** مطبوعة باللون الأخضر. يوضح الشكل ٢٤.٣ كذلك النتائج عند تبديل المهمة والطلب من المشاركين قراءة الكلمة وعدم تسمية اللون. النتائج غير متكافئة: أي إنّ المشاركين الفرديين اختبروا تداخلاً ضئيلاً للغاية عند قراءة كلمة ما حتى لو اختلفت عن لون حبرها. هذا يعكس الخاصية التلقائية العالية للقراءة. هناك دليل إضافي على تلقائيتها، وهو أنه كان في مقدور المشاركين قراءة كلمة أسرع بكثير من تسمية لون الحبر الخاص بها. إن القراءة عملية تلقائية ليس فقط إلى درجة أنها لا تتأثر باللون، بل إلى درجة أن المشاركين غير قادرين على منع قراءة الكلمة، وإلى درجة أنه يمكن للقراءة أن تتداخل مع تسمية اللون.



الشكل ٢٤,٣

بيانات الأداء في مهمة ستروب قياسية. ترسم الخطوط المنحنية متوسط زمن رد فعل المشاركين كدالة على الحالة التي جرى اختبارها: المتطابقة (كانت الكلمة هي اسم لون الحبر)؛ الضابطة (لم تكن الكلمة مرتبطة باللون على الإطلاق)؛ والمتعارضة (كانت الكلمة لاسم لون مختلف عن لون الحبر). (البيانات من دونبار وماكلاود، ١٩٨٤).

بحث ماكلاود ودونبار (١٩٨٨) في تأثير الممارسة على الأداء في أشكال متباينة من مهمة ستروب. حيث استخدما تجربة تعلم فيها المشاركون أسماء الألوان لأشكال عشوائية. يوضح الجزء (أ) من اللوحة التوضيحية الملونة ٣.٣ ترابطات الشكل - اللون التي قد يتعلمونها. ثم قام القائمان على التجربة بتعريف المشاركين على اختبار الأشكال الهندسية، وطلبا منهم أن يقولوا اسم اللون المرتبط بالشكل أو لون الحبر الفعلي للشكل. كما في تجربة ستروب الأصلية، كانت هناك ثلاث حالات؛ والموضحة في الجزء (ب) من لوحة التوضيحية الملونة ٣.٣:

١ - متطابقة: كان الشكل بنفس لون الحبر المناسب لاسمه.

٢ - ضابطة: قُدِّمت أشكال بيضاء حين كان على المشاركين أن يقولوا اسم اللون للشكل؛ وقُدِّمت مربعات ملونة حين طلب من المشاركين تسمية لون الحبر للشكل. (الشكل المربع غير مرتبط بأي لون).

٣- متعارضة: كان الشكل العشوائي بلون حبر مختلف عن اسمه.

كما هو موضح في الشكل ٢٥.٣ كانت تسمية الألوان تلقائية أكثر من تسمية الشكل كما أنها لم تتأثر نسبياً بالتوافق مع الشكل، في حين تأثرت تسمية الأشكال بالتطابق مع لون الحبر (الشكل ٢٥.٣ أ). ثم منح مكليود ودونبار المشاركين ٢٠ يوماً من التدريب على تسمية الأشكال. أصبح المشاركون أسرع بكثير في تسمية الأشكال، فتداخلت حينها تسمية الشكل مع تسمية اللون وليس العكس (الشكل ٢٥.٣ ب). ومِن ثَمَّ، كانت نتيجة التدريب هي جعل تسمية الأشكال تلقائية، مثل قراءة الكلمات، بحيث أثرت في تسمية الألوان.

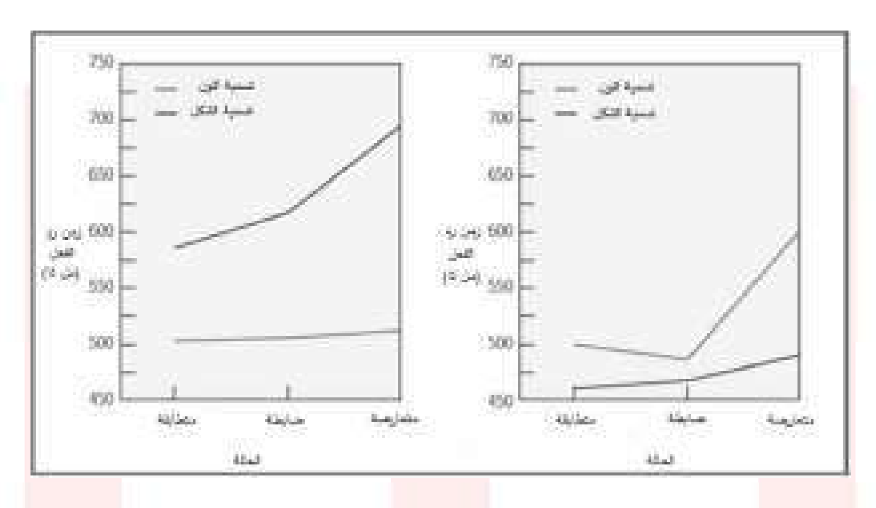
- تُعد قراءة كلمة ما عملية تلقائية إلى درجة يصعب معها منعها، ومن شأنها أن تتداخل مع معالجة معلومات أخرى عن الكلمة.

المواقع الأمام جبهية للتحكم التنفيذي

لقد رأينا أن القشرة الجدارية مهمة في ممارسة الانتباه في المجال الإدراكي الحسي. ثمة أدلة على أن المناطق الأمام جبهية مهمة ولا سيما في توجيه الإدراك المعرفي المركزي، والمعروف غالباً باسم **التحكم التنفيذي**. إن القشرة الأمام جبهية

هي ذلك الجزء من القشرة الأمامية والمتقدم على المنطقة الأمام حركية (المنطقة الأمام حركية هي المنطقة ٦ في اللوحة الملونة ١.١). تماماً كما تسفر الأذية في المناطق الجدارية عن قصور في توظيف الانتباه الإدراكي الحسي، كذلك فإن الأذية في المناطق الأمام جبهية تسفر عن قصور في التحكم التنفيذي. إن المرضى الذين يعانون أذية كهذه غالباً ما يبدون مدفوعين بالكامل بالمحفز، وهم يفشلون في التحكم في سلوكهم وفقاً لنواياهم. فقد ترى مريضة مشطاً على الطاولة فتلتقطه ببساطة وتشرع في تمشيط شعرها. قد يرى مريض آخر زوجاً من النظارات فيضعه حتى لو كان يضع زوج نظارات مسبقاً على وجهه. إن المرضى الذين يعانون أذية في المناطق الأمام جبهية يبدون قصوراً ملحوظاً في مهمة ستروب، ولا يستطيعون في أغلب الأحيان الامتناع عن قول الكلمة بدلاً من تسمية اللون (جانر Janer وباردو Pardo، ١٩٩١).

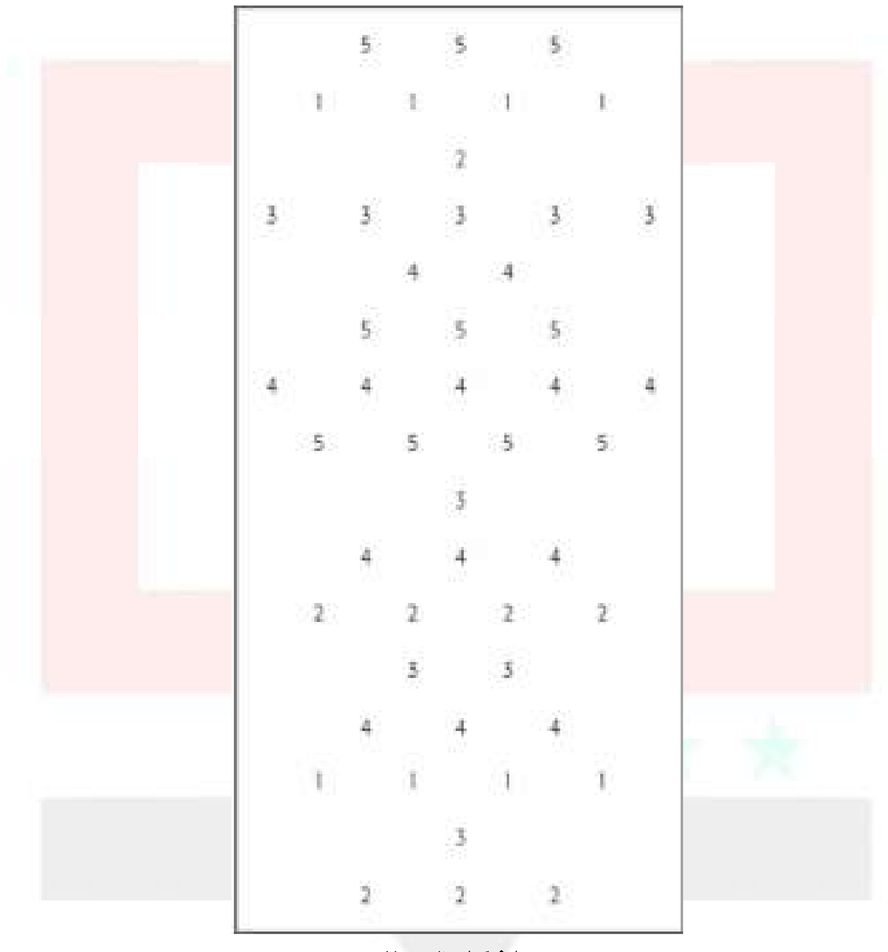
يبدو أن المنطقتين الأمام جبهيتين الموضحتين في الشكل ١.٣ مهمتان ولا سيما في التحكم التنفيذي. إحداهما هي **القشرة الأمام جبهية الظهرية الوحشية (DLPFC)**، وهي الجزء العلوي من القشرة الأمام جبهية. وتسمى الظهرية الوحشية لأنها مرتفعة (نحو الجهة الظهرية) وإلى الجانب (وحشية). أما المنطقة الثانية فهي **القشرة الحزامية الأمامية (ACC)**، وهي مطوية تحت السطح المرئي للدماغ على طول خط الوسط. يبدو أن القشرة الأمام جبهية الظهرية الوحشية مهمة على نحو خاص في تحديد النوايا والتحكم في السلوك، فهي تنشط بشدة، على سبيل المثال، في أثناء الأداء المتزامن للمهام المزدوجة كتلك التي أُفيد عن نتائجها في الشكلين ٢١.٣ و٢٢.٣ (زاميتات Szameitat، وشوبرت Schubert، ومولر Muller، وفون كرامون von Cramon، ٢٠٠٢). يبدو أن القشرة الحزامية الأمامية تنشط على نحو خاص حين يجب على الأشخاص رصد النزاع بين الميول المتنافسة. على سبيل المثال، تبين دراسات تصوير الدماغ أن هذه القشرة الحزامية الأمامية تكون نشطة للغاية في تجارب ستروب حين يتعين على المشارك قراءة كلمة تسمي لوناً وقد طبعت بحبر من لون متضارب (جيه في باردو J. V. Pardo، وبي جيه باردو P. J. Pardo، جانر، وريتشل، ١٩٩٠).



الشكل ٢٥,٣

النتائج من التجربة التي ابتكرها ماكلاود ودونبار (١٩٨٨) من أجل تقييم تأثير الممارسة على أداء مهمة ستروب. إن البيانات المفاد عنها هي متوسط الأزمنة المطلوبة لتسمية الأشكال والألوان كدالة على تطابق الشكل - اللون: (أ) الأداء الأولي و(ب) بعد ٢٠ يوماً من التدريب. جعلت الممارسة تسمية الأشكال تلقائية، مثل قراءة الكلمات، بحيث أثرت على تسمية الألوان. (البيانات من ماكلاود ودونبار، ١٩٨٨).

ثمة علاقة قوية بين **القشرة الحزامية الأمامية** ACC والتحكم الإدراكي المعرفي في العديد من المهام. على سبيل المثال، يبدو أن الأطفال يطورون المزيد من التحكم المعرفي فيما تتطور ACC لديهم. يبدو أن مقدار التنشيط في ACC مرتبط بأداء الأطفال في المهام التي تتطلب التحكم المعرفي (كاسي Casey وآخرون، ١٩٩٧أ). من الناحية التنموية، يبدو أن هناك ارتباطاً إيجابياً بين الأداء والحجم الهائل لـ ACC (كاسي وآخرون، ١٩٩٧ب) ـ درس وايزمان Weissman، روبرتس Roberts، فيشر Visscher، وولدورف (٢٠٠٦) التباين من محاولة إلى محاولة في نشاط ACC حين كان المشاركون يؤدون مهمة حكم بسيطة. حين كان هناك انخفاض في تنشيط ACC، أظهر المشاركون زيادة في زمن إصدار الحكم، وكان تفسير وايزمان وزملائه أن ثغرات في الانتباه تنتج عن النقصان في تنشيط ACC.



الشكل ٣,٢٦

مهمة ستروب عددية مماثلة لمهمة ستروب لونية (انظر لوحة الألوان ٣.٣).

هناك مثال عملي لطيف لإثبات تطور التحكم المعرفي لدى الأطفال يتمثل في مهمة «يقول سايمون» «Simon says». في إحدى الدراسات، جعل جونز Jones، وروثبارت Rothbart، وبوزنر (٢٠٠٣) الأطفال يتلقون تعليمات من دميتين - دب وفيل - مثل، «يقول الفيل: المس أنفك». كان على الأطفال اتباع التعليمات من دمية (دمية الفعل)، وتجاهل التعليمات من الأخرى (دمية التثبيط). اتبع جميع الأطفال دمية الفعل بنجاح ولكن العديد منهم واجهوا صعوبة في تجاهل دمية التثبيط. من سن ٣٦ شهراً إلى ٤٨ شهراً، أحرز الاطفال

تقدماً من ٢٢% نجاح إلى ٩١% نجاح في تجاهل دمية التثبيط. استخدم بعض الأطفال إستراتيجيات جسدية للتحكم في سلوكهم مثل الجلوس على أيديهم أو تشويه أفعالهم - الإشارة إلى آذانهم بدلاً من أنوفهم.

هناك طريقة أخرى لتقدير أهمية المناطق الأمام جبهية بالنسبة إلى التحكم المعرفي وهي مقارنة أداء البشر بأداء الرئيسيات الأخرى. كما استعرضنا في الفصل الأول، فإن أحد الأبعاد الرئيسية للتطور من الرئيسيات إلى البشر كانت الزيادة في حجم المناطق الأمام جبهية. يمكن تدريب الرئيسيات على القيام بالعديد من المهام التي يقوم بها البشر، ومِن ثَمَّ فهي تسمح بإجراء مقارنة دقيقة. في إحدى هذه المهام المتضمنة لمتغير من مهمة ستروب يُقدَّم للمشاركين عرض لرموز عددية (على سبيل المثال، خمسة ثلاثات) وأزرار تمثل عدد الأجسام في مقابل الإشارة إلى هوية الرموز العددية. يقدم الشكل ٢٦.٣ مثالاً على هذه المهمة وله شكل مهمة ستروب الأصلية نفسه (اللوحة الملونة ٢.٣): محاولة حساب عدد الرموز العددية في كل سطر مقابل محاولة تسمية الرموز العددية في كل سطر. يكون التداخل الأقوى في هذه الحالة من تسمية الأرقام على العد (ويندز Windes، ١٩٦٨). استُخدِم هذا النموذج لمقارنة التداخل الشبيه بـ ستروب لدى البشر في مقابل القرود الريسوسية التي دُرِّبت على ربط الرموز العددية بكمياتها النسبية - على سبيل المثال، لقد تعلمت أن «٥» يمثل كمية أكبر من «٢» (واشبورن Washburn، ١٩٩٤). عُرِضَت مصفوفتان على كل من القرود والبشر، وطُلب منهم الإشارة إلى التي تحتوي على رموز عددية أكثر بمعزل عن هوية الرموز العددية (انظر الشكل ٢٧.٣). يوضح الجدول ١.٣ أداء القرود والبشر. مقارنة بخط الأساس حيث كان عليهم الحكم على أي مصفوفة من الحروف تحتوي عناصر أكثر، كان أداء كل من البشر والقرود أفضل حين اتفقت لرموز العددية مع الفارق في العدد الأساسي، وكان أداؤهم أسوأ حين لم تتفق الرموز العددية معه (كما هو الحال في الشكل ٢٦.٣). أظهرت كلتا المجموعتين نتائج متشابهة من حيث زمن رد الفعل، ولكن في حين أن البشر ارتكبوا أخطاء بنسبة ٣ % في الحالة غير المتطابقة، ارتكبت القردة أخطاء بنسبة ٢٧%. كان

مستوى الأداء الملاحظ لدى القردة مثل مستوى الأداء الذي لوحظ لدى المرضى الذين يعانون أذية في فصوصهم الأمامية.



الشكل ٢٧,٣

قرد يمد يده من خلال قفصه للعب بعصا التحكم بحيث يجعل المؤشر يلامس إحدى المصفوفات. (من واشبورن، ١٩٩٤).

- تلعب المناطق الأمام جبهية، ولا سيَّما القشرة الأمام جبهية الظهرية الوحشية والقشرة الحزامية الأمامية، دوراً رئيساً في التحكم التنفيذي.

جدول ١,٣ متوسط أزمنة الاستجابة ومستويات الدقة كدالة على النوع والحالة		
الحالة	الدقة	زمن الاستجابة
	قرود الريسوس	
رموز عددية متطابقة	٩٢	٦٧٦
الخط الأساس (أحرف)	٨٦	٧٣٥
رموز عددية غير متطابقة	٧٣	٨٢٩
	مشاركون بشر	
رموز عددية متطابقة	٩٩	٥٨٤
الخط الأساس (أحرف)	٩٩	٦١٣
رموز عددية غير متطابقة	٩٧	٦٦١

*** استنتاجات**

كانت هناك نقلة تدريجية في الطريقة التي نظر بها علم النفس المعرفي إلى مسألة الانتباه. لزمن طويل، بقي الافتراض الضمني يتمثل في هذا الاقتباس الشهير لـ وليام جيمس منذ أكثر من قرن مضى:

يعلم الجميع ما هو الانتباه. إنه الاستحواذ عن طريق العقل، وفي شكل واضح وحيوي، على واحد من بين ما تبدو عدة أجسام أو مسارات تفكير ممكنة ومتزامنة. يعتبر تركيز الوعي، وتكثيفه من جوهر الانتباه. إنه يعني ضمناً الانسحاب من بعض الأمور في سبيل التعامل بفعالية مع أمور أخرى. (ص ٤٠٣-٤٠٤)

هناك سمتان في هذا الاقتباس تعكسان المفاهيم التي كانت تدور في السابق حول الانتباه، الأولى هي أن الانتباه يرتبط ارتباطاً وثيقاً بالوعي - نحن لا نستطيع الانشغال بشيء ما لم نكن واعين له. أما الثانية فهي أن الانتباه، كما الوعي، نظام وحدوي. شيئاً فشيئاً، بدأ علم النفس المعرفي في إدراك أن الانتباه يعمل على مستوى لاواعٍ. على سبيل المثال، غالباً ما لا يدرك الأشخاص المكان الذي حركوا إليه عيونهم. إلى جانب هذا الاعتراف جاء الإدراك بأن الانتباه متعدد الأوجه (على سبيل المثال، تشان، غولمب Golumb، وتورك – براوني Turk-Browne، ٢٠١١). لقد رأينا أنه من المنطقي فصل الانتباه السمعي عن الانتباه البصري وفصل الانتباه في المعالجة الحسية عن الانتباه في التحكم التنفيذي وعن الانتباه في توليد الاستجابة. يتكون الدماغ من عدد من أنظمة المعالجة المتوازية للتعامل مع الأنظمة الإدراكية والأنظمة الحركية المختلفة والإدراك المركزي. يبدو أن كلاً من هذه الأنظمة المتوازية يعاني اختناقات – وهي نقاط لا بد فيها من التركيز على معالجة أمر واحد. إن أفضل تصور عن الانتباه هو أنه العمليات التي يجري من خلالها توزيع كل من هذه الأنظمة على متطلبات تنافسية ومحتملة لمعالجة المعلومات. إن مقدار التداخل الذي يحدث بين المهام هو دالة على تداخل المتطلبات التي تفرضها هذه المهام على تلك الأنظمة نفسها.

*** أسئلة للتفكر**

١ - ناقش الفصل كيف أن الاستماع إلى رسالة منطوقة واحدة يجعل من الصعب معالجة رسالة ثانية منطوقة. هل تعتقد أن الاستماع إلى محادثة عبر الهاتف الخلوي في أثناء القيادة يجعل من الصعب معالجة أصوات أخرى، مثل انطلاق بوق سيارة؟

٢ - أيهما ينبغي أن ينتج تنشيطاً جدارياً أكبر: البحث في الشكل ١٣.٣ أ عن حرف T أو البحث في الشكل ١٣.٣ عن T؟

٣ - صف الظروف التي يكون فيها من المفيد تركيز انتباه المرء على جسم ما بدلاً من تركيزه على منطقة من الحيز، وصِف الظروف التي يكون فيها العكس صحيحاً.

٤ - لقد ناقشنا كيف يمكن للسلوكيات التلقائية أن تتطفل على سلوكيات أخرى وكيف أن بعض جوانب قيادة السيارة يمكن أن تصبح تلقائية. فكر في موقف يكون فيه الراكب في السيارة سائقاً ماهراً ولديه جوانب تلقائية من القيادة نتجت عن تمرسه فيها. هل يمكنك التفكير في أمثلة عن تأثير الجوانب التلقائية للقيادة على سلوك الراكب في السيارة؟ هل يمكن لهذا أن يساعد في تفسير السبب في أن التحادث مع أحد الركاب في السيارة لا يشتت الانتباه مثل إجراء محادثة عبر الهاتف الخلوي؟

*** مصطلحات مفتاحية**

- القشرة الحزامية الأمامية (ACC)
- الانتباه
- نظرية التوهين
- التلقائية
- مشكلة الربط
- اختناق مركزي

مهمة استماع مزدوج

- القشرة الأمام جبهية الظهرية الوحشية (DLPFC)
- نظريات الانتقاء المبكر
- التحكم التنفيذي
- نظرية تكامل السمات
- نظرية التصفية
- انتباه موجه بالهدف
- اقتران وهمي

- تثبيط العودة
- نظريات الانتقاء المتأخر
- انتباه معتمد على الجسم
- محاصصة زمنية مثالية

اختناقات متسلسلة

- انتباه معتمد على الحيز
- انتباه مدفوع بالمحفز
- تأثير ستروب



الفصل الرابع

التخيل الذهني

حاول الإجابة عن هذين السؤالين:

- كم عدد النوافذ في منزلك؟

- كم عدد الأسماء في عبارة قسم الولاء الأمريكي؟

يمر معظم الأشخاص الذين يجيبون عن هذه الأسئلة بالتجربة نفسها. بالنسبة إلى السؤال الأول فإنهم يتخيلون أنفسهم يتجولون في منزلهم وهم يعدون النوافذ، أما بالنسبة إلى السؤال الثاني، إذا لم ينطقوا عبارة قسم الولاء الأمريكي فعلياً بصوت عالٍ، فإنهم يتخيلون أنفسهم يقولونها. في كلتا الحالتين هم يخلقون صوراً ذهنية لما كانوا قد أدركوه.

إن استخدام التخيل البصري مهم على وجه الخصوص. نتيجة لتراثنا كرئيسيات، يقوم جزء كبير من دماغنا بمعالجة المعلومات البصرية. لذلك، نحن نستخدم بنى الدماغ هذه قدر ما نستطيع، حتى في حالة غياب إشارة بصرية من العالم الخارجي، من خلال خلق صور ذهنية في رؤوسنا. إن بعضاً من أفعال البشر الإبداعية تنطوي على تخيل بصري. على سبيل المثال، زعم أينشتاين أنه اكتشف نظرية النسبية بتخيل نفسه مسافراً إلى جانب شعاع من الضوء.

يدور نقاش هام في علم النفس المعرفي يتناول إلى أي مدى تُعدُّ العمليات وراء التخيل البصري هي نفسها العمليات الإدراكية الحسية والانتباهية التي

درسناها في الفصلين السابقين. جادل بعض الباحثين (بيليشين Pylyshyn، ١٩٧٣ مثلاً) في مقالة عُنونت على نحو ساخر «بماذا تخبر عين العقل دماغ العقل» بأن تجربتنا الإدراكية الحسية عند القيام بأمر ما مثل تصور النوافذ في منزلنا هي بمثابة **ظاهرة ثانوية**؛ بمعنى أنها خبرة ذهنية لا تتمتع بأي دور وظيفي في معالجة المعلومات. جادل الفيلسوف دانييل دينيت Daniel Dennett (١٩٦٩) كذلك بأن الصور الذهنية تُعد ظاهرة ثانوية:

تأمل النمر وخطوطه. يمكنني أن أحلم بنمر مخطط أو أتخيله أو أراه، ولكن هل لا بُدّ للنمر الذي أتخيله أن يمتلك عدداً معيناً من الخطوط؟ إن كانت الرؤية أو التخيل هي الحصول على صورة ذهنية، فلا بُد لصورة النمر - امتثالاً لقواعد الصور عموماً – أن تكشف عدداً محدداً من الخطوط الظاهرة، ويجب أن يكون المرء قادراً على حصرها عند الإجابة عن أسئلة من قبيل «أكثر من عشرة؟»، «أقل من عشرين؟». (ص ١٣٦)

تتمثل حجة دينيت في أننا إذا رأينا نمراً في صورة ذهنية، فإننا يجب أن نكون قادرين على عد خطوطه تماماً كما لو رأينا نمراً بالفعل. إن كنا لا نستطيع عد الخطوط في صورة ذهنية للنمر، فنحن إذن لا نختبر تجربة إدراكية حسية حقيقية. لا تُعد هذه الحجة حاسمة، ولكنها تُوضح بالفعل الانزعاج الذي يشعر به بعض الأشخاص تجاه الادعاء بأن الصور الذهنية هي في الواقع إدراكية حسية في طابعها.

سوف يستعرض هذا الفصل بعض الأدلة التجريبية التي تبين الطرق التي تلعب بها الصور الذهنية بالفعل دوراً في معالجة المعلومات. سوف نعرِّف **التخيل الذهني** بمفهومه الواسع باعتباره معالجة معلومات شبه - إدراكية في غياب مصدر خارجي للمعلومات الإدراكية. سوف ننظر في الأسئلة الآتية:

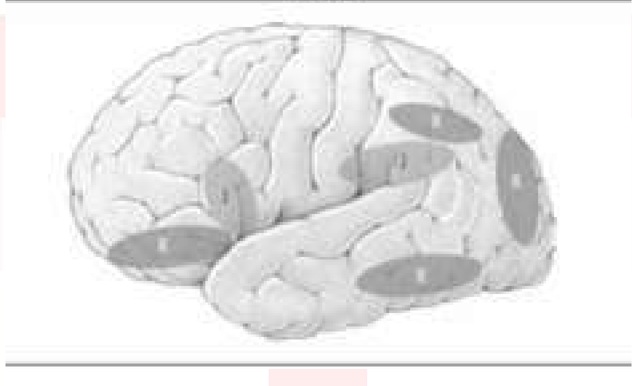
- كيف نعالج المعلومات في صورة ذهنية؟
- كيف ترتبط المعالجة التخيلية بالمعالجة الإدراكية الحسية؟

- ما مناطق الدماغ المعنية بالتخيل الذهني؟

- كيف نطور صوراً ذهنية لبيئتنا ونستخدمها للتنقل في أرجاء تلك البيئة؟

*** التخيل اللفظي في مقابل التخيل البصري**

قدم علم الأعصاب المعرفي أدلة متزايدة على أن عدة مناطق مختلفة من الدماغ معنية بالتخيل الذهني. تأتي هذه الأدلة من دراسات على مرضى يعانون أذية في مناطق مختلفة من الدماغ وكذلك من دراسات على تنشيط الدماغ لدى الأفراد الأصحاء في أثناء انخراطهم في مهام تخيل متنوعة. في إحدى الدراسات المبكرة على أنماط تنشيط الدماغ في أثناء التخيل الذهني، قام رولاند Roland وفريبيرغ Friberg (١٩٨٥) بتحديد العديد من مناطق الدماغ التي جرى تحريها في أبحاث لاحقة. قاس الباحثان التغيرات في تدفق الدم في الدماغ في أثناء قيام المشاركين إما بالتدرب ذهنياً على تناغم قوافٍ لفظي دوري من تسع كلمات وإمَّا بالتدرب ذهنياً على إيجاد طريقهم بين الشوارع في أحيائهم السكنية. يوضح الشكل ٤.١ المناطق الرئيسية التي حدداها. حين انخرط المشاركون في مهمة تناغم قوافٍ لفظي، كان هناك تنشيط في القشرة الأمام جبهية بالقرب من باحة بروكا وفي المنطقة الجدارية - الصدغية للقشرة الخلفية بالقرب من باحة فيرنيكه. كما ناقشنا في الفصل الأول، فإن المرضى الذين يعانون أذية في هذه المناطق يظهرون قصوراً في معالجة اللغة. حين انخرط المشاركون في المهمة البصرية، هناك كان تنشيط في القشرة الجدارية والقشرة القفوية والقشرة الصدغية. إن كل هذه المناطق معنية بالإدراك البصري وبالانتباه، كما رأينا في الفصلين الثاني والثالث. وهكذا، فإنه حين يعالج الأشخاص تخيلات للغة أو المعلومات البصرية التصويرية، تكون بعض مناطق الدماغ نشطة كما هو الحال عند معالجتهم للكلام الفعلي أو للمعلومات البصرية الفعلية.

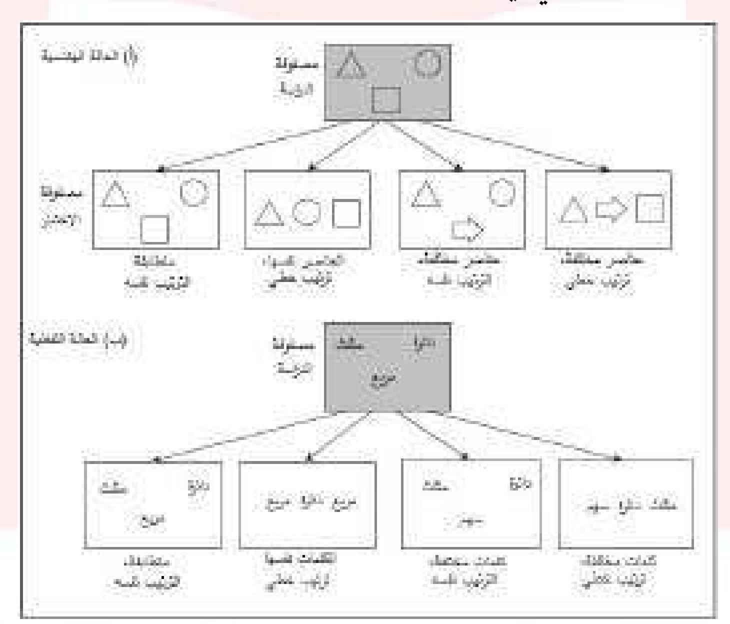


الشكل ١,٤

النتائج من دراسة رولاند وفريبيرغ (١٩٨٥) حول أنماط تنشيط الدماغ في أثناء التخيل الذهني. أظهرت مناطق القشرة اليسرى زيادة تدفق الدم حين تخيل المشاركون تناغم قوافٍ لفظياً (J) أو طريقاً مكانياً (R) .

أظهرت تجربة أجراها سانتا Santa (١٩٧٧) التبعات الوظيفية لتمثيل المعلومات في تخيل بصري في مقابل تمثيلها في تخيل لفظي. يعرض الشكل ٢.٤ الحالتين اللتين تضمنتهما تجربة سانتا. في الحالة الهندسية (الشكل ٢.٤أ)، درس المشاركون مصفوفة من ثلاثة أشكال هندسية، مرتبة بحيث يتم توسيط شكل واحد أسفل الاثنين الآخرين. كما يُشاهد دون مجهود يذكر، فإن لهذه المصفوفة خاصية شبيهة بالوجه (عينان وفم). بعد أن عاين المشاركون المصفوفة، أُبعدَت، وكان عليهم الاحتفاظ بالمعلومات في أذهانهم. قُدمت لهم واحدة من عدة مصفوفات اختبار مختلفة. كانت مهمة المشاركين هي التحقق من أن مصفوفة الاختبار تحتوي على عناصر مصفوفة الدراسة، ولو لم تكن بالضرورة بالترتيب المكاني نفسه. ومِن ثَمَّ، كان على المشاركين أن يستجيبوا إيجابياً إلى أول مصفوفتي اختبار في الشكل ٢.٤أ وسلبياً إلى المصفوفتين الأخيرتين. كانت النتائج المثيرة للاهتمام تتعلق بالفارق بين مصفوفتي الاختبار الإيجابيتين. كانت الأولى مطابقة لمصفوفة الدراسة (حالة الترتيب نفسها). في المصفوفة الثانية، عُرِضَت العناصر في خط (حالة ترتيب خطي). توقع سانتا أن يقوم المشاركون بتحديد إيجابي بسرعة أكبر في الحالة الأولى، حيث كان الترتيب متطابقاً - لأنه افترض أنه من شأن الصورة الذهنية للمحفز الوارد في الدراسة أن تحافظ على

المعلومات المكانية. تؤكد النتائج في الحالة الهندسية في الشكل ٤.٣ توقعات سانتا، إذ كان المشاركون أسرع في إصدار أحكامهم حين حافظت مصفوفة الاختبار الهندسية على معلومات الترتيب التي في مصفوفة الدراسة.

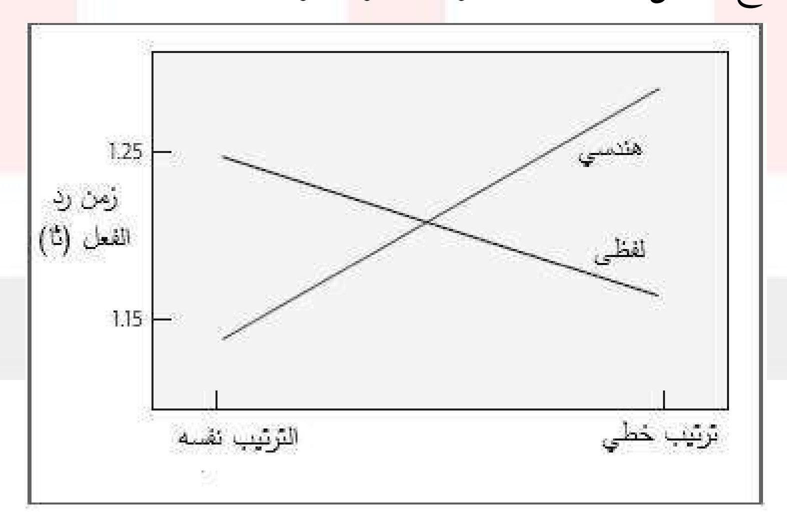


الشكل ٤,٢

يبين الإجراء المتبع في تجربة سانتا (١٩٧٧) أن المعلومات البصرية واللفظية تُمثَّل على نحو مختلف في الصور الذهنية. درس المشاركون في البداية مصفوفة من أجسام أو كلمات ثم كان عليهم أن يقرروا ما إذا كانت مصفوفة الاختبار تحتوي على العناصر نفسها. استُخدمت الأشكال الهندسية في (أ) وكلمات تسمي الأشكال في (ب).

تثير نتائج الحالة الهندسية الإعجاب أكثر عند مقارنتها بـنتائج الحالة اللفظية، والموضحة في الشكل ٤.٢ب. حيث درس المشاركون كلمات مرتبة تماماً كما رُتبت الأجسام في الحالة الهندسية. ولكن لأنها تنطوي على الكلمات، لم يلمح محفز الدراسة إلى وجه أو إلى أي خصائص تصويرية. توقع سانتا أن يقرأ المشاركون المصفوفة من اليسار إلى اليمين ومن أعلى إلى أسفل، ويقوموا بترميز صورة لفظية مع المعلومات. لذلك، وبالنظر إلى مصفوفة الدراسة، سوف يقوم

المشاركون بترميزها على أنها «**مثلث، دائرة، مربع**». بعد أن درسوا المصفوفة الأولية، قُدمَت لهم إحدى مصفوفات الاختبار، وكان على المشاركين الحكم على ما إذا كانت الكلمات متطابقة. تضمنت جميع محفزات الاختبار كلمات، ولكنها مثلت الاحتمالات نفسها كما محفزات الاختبار في الحالة الهندسية. يمثل المحفزان الإيجابيان حالة الترتيب - نفسها وحالة الترتيب - الخطي. لاحظ أن ترتيب الكلمات في المصفوفة الخطية كان كما الترتيب في محفز الدراسة. لأن المشاركين كانوا قد رمَّزوا الكلمات في صورة لفظية مرتبة خطياً، توقع سانتا أنهم، وعلى عكس الحالة الهندسية، سوف يكونون أسرع حين تكون مجموعة الاختبار خطية. كما يوضح الشكل ٣.٤، تأكدت توقعاته مرة أخرى.



الشكل ٣,٤

نتائج من تجربة سانتا (١٩٧٧). أكدت البيانات اثنتين من فرضيات سانتا (١) في الحالة الهندسية، تكون سرعة المشاركين في تحديد إيجابي حين يكون الترتيب متطابقاً أكبر من سرعتهم حين يكون الترتيب خطياً، لأن من شأن الصورة البصرية لمحفز الدراسة الحفاظ على المعلومة المكانية. (٢) في الحالة اللفظية، يقوم المشاركون بتحديد إيجابي بسرعة أكبر حين يكون الترتيب خطياً من سرعتهم حين يكون الترتيب متطابقاً، لأن المشاركين قاموا بترميز الكلمات من مجموعة الدراسة على نحو خطي، وفقاً للترتيب العادي للقراءة باللغة الإنجليزية.

- هناك أجزاء مختلفة من الدماغ معنية بالتخيل اللفظي والتخيل البصري، وهي تقوم بتمثيل المعلومات ومعالجتها على نحو مختلف.

*** التخيل البصري**

إن معظم الأبحاث حول التخيل الذهني قد تضمنت التخيل البصري، وسوف يكون هذا تركيزنا الرئيس لهذا الفصل. من وظائف التخيل الذهني توقع كيف ستبدو الأجسام من وجهات نظر مختلفة. غالباً ما يكون لدى الأشخاص انطباع بأنهم يقومون بتدوير الأجسام ذهنياً من أجل تغيير المنظور. شارك روجر شيبرد Roger Shepard وزملاؤه في سلسلة طويلة من التجارب على **التدوير الذهني**. كانت أبحاثهم من بين أوائل الأبحاث التي درست الخصائص الوظيفية للصور الذهنية، وقد كان لها تأثير كبير. من المثير للاهتمام أن نلاحظ أن هذه الأبحاث مستوحاة من حلم (شيبرد، ١٩٦٧): استيقظ شيبرد ذات يوم وتذكر أنه رأى هيكلاً ثلاثي الأبعاد يدور في الفضاء. أقنع شيبرد طالب الدراسات العليا في السنة الأولى بجامعة ستانفورد جاكي ميتزلر Jackie Metzler، بدراسة التدوير الذهني، وباقي القصة معروف.

*** المضامين**

استخدام تنشيط الدماغ لقراءة أذهان الناس

يتعلم العلماء كيفية فك رموز نشاط دماغ الأشخاص لتحديد ما يفكرون فيه. في أحد أكثر الأمثلة إثارة للإعجاب على عملهم هذا، قام نيشيموتو وآخرون (٢٠١١) بإعادة بناء أفلام من نشاط دماغ مشاركين يشاهدون هذه الأفلام (الفيلم على اليسار وإعادة بنائه على اليمين). تعرض الصور في هذا المربع أمثلة إعادة البناء – على الرغم من أنها ضبابية، تلتقط بعض المحتوى من الفيديوهات الأصلية. ذهب الباحثون أبعد من ذلك، فسألوا عما إذا كان بإمكانهم تعرُّف الأفكار الداخلية للمشاركين. على سبيل المثال، هل يمكن تحديد الصور الذهنية التي يختبرها أحدهم؟ كان هناك بعض النجاح في هذا، ومن المثير للاهتمام، أن مناطق الدماغ المعنية هي على ما يبدو المناطق نفسها المعنية بالمشاهدة الفعلية للصور (ستوكس، وطومبسون، وكوزاك، ودنكان، ٢٠٠٩؛ وسيتشي، وهاينزل، وهاينز، ٢٠١٢). أفادت أبحاث

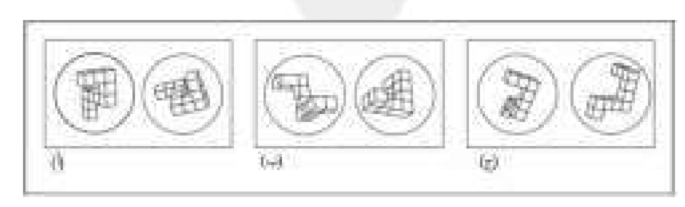
أخرى عن النجاح في تحديد المفاهيم التي يفكر فيها المشاركون (ميتشل وآخرون، ٢٠٠٨) وما الذي يفكر فيه المشاركون في أثناء حل معادلة (أندرسون، وبيتس، وفيريس، وفينشام، ٢٠١٠). هل يمكن استخدام هذه الأساليب في الاستجواب لتحديد ما الذي يفكر به الأشخاص حقاً وهل هم يكذبون؟ لقد كان هذا السؤال موضوع نقاش، ولكن الإجماع هو أن المنهجية بعيدة كل البعد عن كونها موثوقة، ولم يُسمح بها في المحاكم (اقرأ مقال واشنطن بوست «نقاش حول عمليات مسح الدماغ كما بينت أجهزة كشف الكذب في محاكمة جريمة القتل في ولاية ماريلاند»). على نحو غير مفاجئ، تلقت مثل هذه الأبحاث الكثير من اهتمام الصحافة - على سبيل المثال، انظر تقرير برنامج ٦٠ **دقيقة** «قراءة أفكارك» أو تقرير الساعة الإخبارية في قناة PBS «ليس الأمر قراءة أفكار، بل استكشاف العلماء للكيفية التي تدرك بها العقول العالم» ويمكنك أن تجدهما على موقع يوتيوب.



تمت الإفادة عن تجربتها الأولى في مجلة ساينس *Science* (شيبرد وميتزلر، ١٩٧١). قُدم للمشاركين أزواج من تمثيلات ثنائية الأبعاد لأجسام ثلاثية الأبعاد،

كتلك الموجودة في الشكل ٤.٤. كانت مهمة المشاركين تحديد ما إذا كان الجسمان متطابقين باستثناء الاتجاه. في الشكل ٤.٤أ والشكل ٤.٤ب، كان الجسمان متطابقين ولكنهما كانا في اتجاهين مختلفين. أفاد المشاركون أنه من أجل مطابقة الجسمين، قاموا ذهنياً بتدوير أحد الجسمين من كل زوج حتى يتطابق مع الجسم الآخر.

توضح الرسوم البيانية في الشكل ٥.٤ الأزمنة المطلوبة كي يقرر المشاركون أن الأزواج كانت متطابقة. تُرسَم أزمنة رد الفعل بيانياً كدالة على التباين الزاوي بين الجسمين المقدمين، والتباين الزاوي هو المقدار الذي لا بد من تدويره لكل جسم كي يتطابق مع الجسم الآخر في الاتجاه. لاحظ أن العلاقة خطية - لكل زيادة في مقدار التدوير، هناك زيادة مساوية في زمن رد الفعل. يُرسم بيانياً زمن رد الفعل لنوعين مختلفين من التدوير. أحدهما للتدوير ثنائي الأبعاد (الشكل ٥.٤أ)، الذي يمكن إجراؤه في الصورة المسطحة (أي بتدوير الصفحة)؛ والآخر لتدوير العمق (الشكل ٥.٤ب)، الذي يتطلب من المشارك أن يقوم بتدوير الجسم ضمن الصفحة. لاحظ أن الدالتين متشابهتان للغاية. لا يبدو أن معالجة جسم من حيث العمق (في ثلاثة أبعاد) قد استغرقت زمناً أطول من معالجة جسم على مستوى الصورة. ومِن ثَمَّ، لا بد أن المشاركين كانوا يعملون على تمثيلات ثلاثية الأبعاد للأجسام في كل من حالة صورة- مستوى وفي حالة العمق على حد سواء.

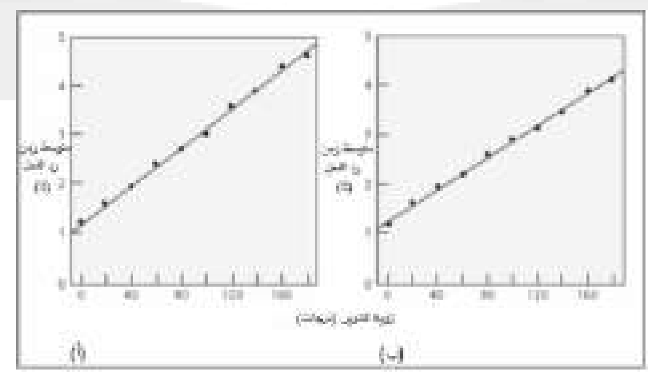


الشكل ٤,٤

المحفزات في دراسة شيبرد وميتزلر (١٩٧١) على التدوير الذهني. (أ) يختلف الجسمان بتدوير قدره ٨٠ درجة في مستوى الصورة (بعدان). (ب) يختلف الجسمان بتدوير قدره ٨٠ درجة في العمق (ثلاثة أبعاد). (ج) لا يمكن تدوير الجسمين بحيث يتطابقان. (من شيبرد آر إن، وميتزلر جيه. (١٩٧١) التدوير الذهني للأجسام ثلاثية الأبعاد. مجلة ساينس ١٧١. حقوق النشر © ١٩٧١ الجمعية الأمريكية لتقدم العلوم. أُعيد الطبع بإذن).

يبدو أن هذه البيانات تشير إلى أن المشاركين قاموا بتدوير الجسم ضمن حيز ثلاثي الأبعاد داخل رؤوسهم. كلما زادت زاوية التباين بين جسمين، استغرق المشاركون وقتاً أطول لإكمال التدوير، ومع أنه من الواضح أنهم لم يقوموا فعلياً بتدوير جسم حقيقي داخل رؤوسهم، العملية الذهنية مماثلة للتدوير المادي على ما يبدو.

قام قدر كبير من الأبحاث اللاحقة بمعاينة التدوير الذهني لجميع أنواع الأجسام المختلفة، وقد توصلت إجمالاً إلى أن الزمن المطلوب لإكمال التدوير يختلف بحسب زاوية التباين. كان هناك كذلك عدد من الدراسات القائمة على تصوير الدماغ لمعرفة أي المناطق تكون نشطة في أثناء التدوير الذهني. على نحو متواصل، كانت المنطقة الجدارية (تقريباً المنطقة المسماة R في الجزء العلوي الخلفي من الدماغ في الشكل ١.٤) هي التي تنشط عبر طائفة من المهام. يتوافق هذا الاكتشاف مع النتائج التي استعرضناها في الفصل الثالث التي تبين أن المنطقة الجدارية مهمة بالنسبة إلى الانتباه المكاني. تنطوي بعض المهام على تنشيط لمناطق أخرى. على سبيل المثال، توصل كوزلين Kosslyn، ديغيرولامو DiGirolamo، طومبسون Thompson، وألبرت Alpert (١٩٩٨) إلى أن تخيل تدوير اليد قد أسفر عن تنشيط في القشرة الحركية.



الشكل ٥,٤

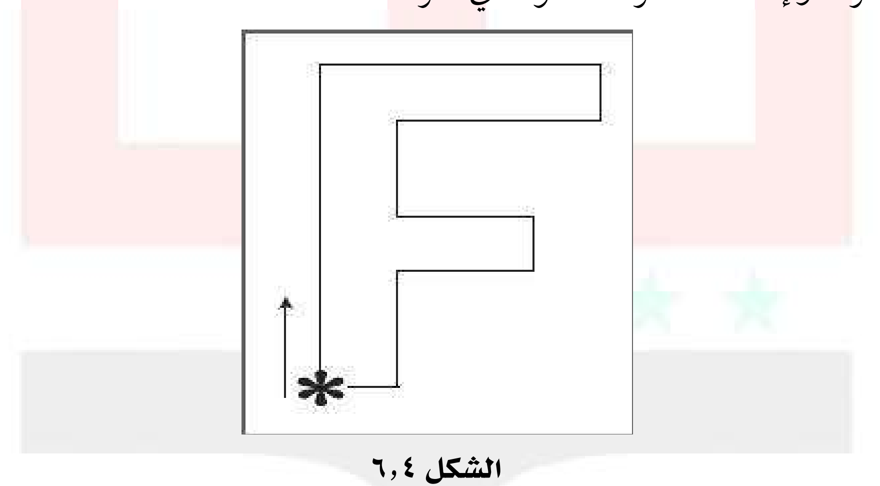
نتائج دراسة شيبرد وميتزلر (١٩٧١) التدوير الذهني. رُسم متوسط الزمن المطلوب لتحديد ما إذا كان جسمان يمتلكان الشكل ثلاثي الأبعاد نفسه بيانياً كدالة على الفارق الزاوي في اتجاهاتهما المصورة .(أ) رسم خطي لأزواج تختلف من حيث التدوير في مستوى الصورة (بعدان). (ب) رسم خطي لأزواج تختلف من حيث التدوير في العمق (ثلاثة أبعاد). (البيانات من ميتزلر وشيبرد، ١٩٧٤).

قدمت التسجيلات العصبية للقرود بعض الأدلة حول التمثيل العصبي في أثناء التدوير الذهني الذي يتضمن حركة اليد. قام جورجوبولوس Georgopoulos، ولوريتو Lurito، وبيتريدس Petrides، وماسي Massey (١٩٨٩) بحمل القرود على تأدية مهمة تقوم فيها بتحريك مقبض بزاوية معينة استجابة لمحفز معين. في الحالة الأساسية، لم تقم القرود إلا بتحريك المقبض إلى موضع المحفز. وجد جورجوبولوس وآخرون خلايا تطلق من أجل مواضع معينة. ومِن ثَمَّ كانت هناك، على سبيل المثال، خلايا تطلق بشدة حين كانت القرود تحرك المقبض إلى موضع الساعة ٩ وخلايا أخرى تستجيب بشدة حين تحرك القرود المقبض إلى موضع الساعة ١٢:٠٠. أما في حالة التدوير، فكان على القرود أن تحرك المقبض إلى موضع على بعد عدد من الدرجات عن المحفز. على سبيل المثال، إذا كان على القرود تحريك المقبض ٩٠ درجة عكس اتجاه عقارب الساعة بعيداً عن محفز في موضع الساعة ١٢، سوف يتوجب عليهم تحريك المقبض إلى موضع الساعة ٩. إذا ظهر المحفز في موضع الساعة ٦، سوف تضطر القرود إلى تحريك المقبض إلى الساعة ٣. كلما زادت الزاوية، استغرقت القرود زمناً أطول لإنشاء الحركة، مما يشير إلى أن هذه المهمة تنطوي على عملية تدوير ذهني. في حالة التدوير هذه، وجد جورجوبولوس وآخرون أن خلايا مختلفة قامت بالإطلاق في أزمنة مختلفة في أثناء التحول. عند بداية التجربة، حين قُدِّم المحفز، كانت الخلايا التي أطلقت أكثر من غيرها مرتبطة بحركة ما في اتجاه المحفز. عند نهاية التجربة، حين كانت القرود قد حركت المقبض بالفعل، حدث الحد الأقصى من النشاط في الخلايا المرتبطة بالحركة. بين بداية التجربة ونهايتها كانت الخلايا التي تمثل الاتجاهات الوسيطة هي الأكثر نشاطاً. تلمح هذه النتائج إلى أن التدوير الذهني ينطوي على نقلات تدريجية في الإطلاق من الخلايا التي تقوم بترميز المحفز الاستهلالي (المقبض بزاويته الاستهلالية) إلى الخلايا التي تقوم بترميز الاستجابة (المقبض بزاويته النهائية).

- حين يتعين على الأشخاص تحويل اتجاه صورة ذهنية ما من أجل إجراء مقارنة، فإنهم يقومون بتدوير تمثيل تلك الصورة عبر الأوضاع الوسيطة إلى أن يحققوا الاتجاه المطلوب.

مسح الصور

ثمة أمر آخر غالباً ما نفعله بالصور الذهنية وهو مسحها بحثاً عن معلومات مهمة. على سبيل المثال، حين يُسأل الأشخاص عن عدد النوافذ الموجودة في منازلهم (المهمة الموصوفة في بداية هذا الفصل)، يفيد كثير منهم عن تجولهم ذهنياً في المنزل ومسح كل غرفة بصرياً بحثاً عن النوافذ. لقد درس الباحثون ما إذا كان الأشخاص يقومون بالفعل بمسح التمثيلات الإدراكية الحسية في مثل هذه المهام، أم يسترجعون وحسب معلومات مجردة. على سبيل المثال، هل نحن حقاً «نرى» كل نافذة في الغرفة أو إنّنا فقط نتذكر عدد النوافذ في الغرفة؟



الشكل ٦,٤

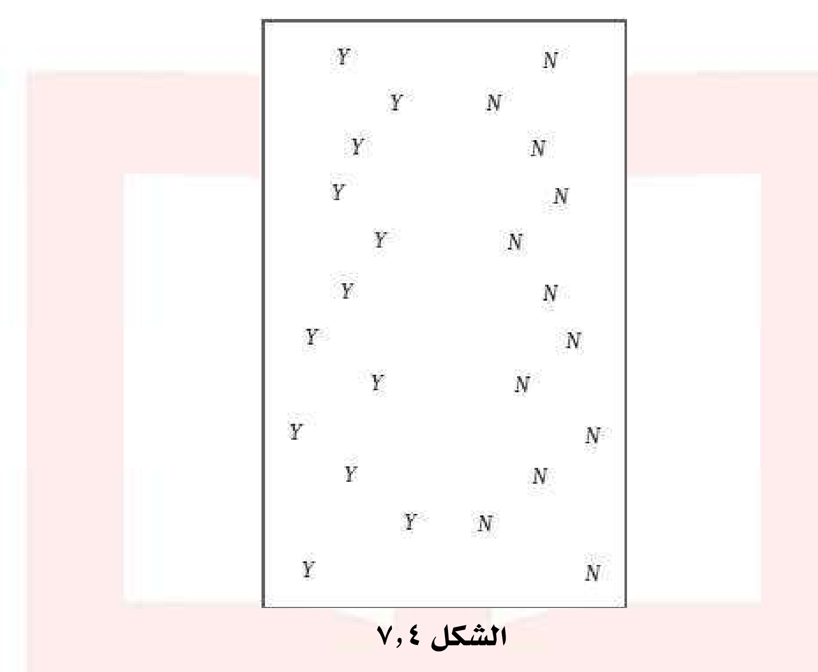
مثال على مخطط كتلة بسيط استخدمه بروكس لدراسة المسح الذهني للصور. تشير النجمة والسهم إلى نقطة البداية واتجاه مسح الصورة. (من بروكس، © ١٩٦٨ أعيد طبعه بإذن من الناشر ١٩٦٨ من قبل جمعية علم النفس الكندية).

أجرى بروكس Brooks(١٩٦٨) سلسلة مهمة من التجارب تناولت مسح الصور البصرية، حيث طُلب من المشاركين مسح رسوم متخيلة مثل الرسم المبين في الشكل ٦.٤. على سبيل المثال، كان على المشارك إجراء مسح حول كتلة F متخيلة من نقطة بداية محددة وفي اتجاه محدد، مصنفاً كل زاوية من زوايا الكتلة كنقطة في الأعلى أو الأسفل (محددة بالإجابة بـ نعم) أو كنقطة في الوسط (محددة بالإجابة بـ لا). في المثال (بدءاً من زاوية البداية)، يكون التسلسل الصحيح للإجابات هو نعم، نعم، نعم، لا،

لا، لا، لا، لا، لا، نعم. أما بالنسبة إلى مهمة التعارض غير البصرية، فقد أعطى بروكس المشاركين جملاً مثل «الطائر في اليد وليس على الشجرة». كان على المشاركين مسح الجملة في أثناء الاحتفاظ بها في الذاكرة، وأن يقرروا إن كانت كل كلمة منها اسماً أم لا. أما المتغير التجريبي الثاني فكان الكيفية التي قدم بها المشاركون ردودهم. أجاب المشاركون بإحدى الطرق الثلاث (١) قالوا نعم أو لا؛ (٢) نقروا باليد اليسرى من أجل نعم وباليد اليمنى من أجل لا؛ أو (٣) أشاروا إلى حروف متتالية من Y أو N على ورقة كتلك المبينة في الشكل ٧.٤. تقاطع المتغيران من مادة التحفيز (رسم بياني أو جملة) مع صيغة الناتج ليثمرا عن ست حالات.

يعرض الجدول ١.٤ نتائج تجربة بروكس من حيث متوسط الزمن الذي يقضيه المشارك في تصنيف الجمل أو الرسوم البيانية في كل صيغة ناتج. إن النتيجة المهمة لأغراض بحثنا هي أن الرسوم استغرقت من المشاركين زمناً أطول في صيغة التأشير منها في الأسلوبين الآخرين، ولكن لم يكن هذا هو الحال حين كان المشاركون يعملون على الجمل. على ما يبدو، تناقض مسح مصفوفة بصرية مادية مع مسح مصفوفة ذهنية. تعزز هذه النتيجة بقوة الاستنتاج القائل بأنه حين يقوم الأشخاص بمسح مصفوفة ذهنية، فإنهم يقومون بمسح تمثيل مشابه لصورة مادية.

قد يعتقد المرء أن النتيجة التي توصل إليها بروكس تعود إلى التضارب بين الانخراط في مهمة تأشير بصرية ومسح صورة بصرية. غير أن الأبحاث اللاحقة توضح أن التداخل ليس نتيجة للطابع البصري للمهمة في حد ذاتها، فالمشكلة مكانية وليست بصرية تحديداً؛ إنها تنشأ من الاتجاهات المتضاربة التي توجب على المشاركين من خلالها مسح المصفوفة البصرية المادية والصورة الذهنية. على سبيل المثال، في تجربة أخرى، وجد بروكس دليلاً على تداخل مماثل حين أغلق المشاركون أعينهم وأشاروا بنعم أو لا عن طريق مسح مصفوفة بارزة من حروف Y و N بأصابعهم. في هذه الحالة، كانت المحفزات الفعلية لمسية، ولم تكن بصرية. ومِن ثَمَّ، فإن التضارب مكاني وليس بصرياً على وجه التحديد.



الشكل ٧,٤

عينة من ورقة ناتج لصيغة التأشير في دراسة بروكس للمسح الذهني للصور. الأحرف متداخلة لفرض مراقبة بصرية حذرة للتأشير. (من بروكس، ١٩٦٨. أعيد طبعه بإذن من الناشر © ١٩٦٨ من قبل جمعية علم النفس الكندية).

أجرى باديلي Baddeley وليبرمان Lieberman تجربة (أُفيد عنها في باديلي ١٩٧٦) تدعم أكثر الرأي القائل بأن طبيعة التداخل في مهمة بروكس مكانية وليست بصرية. طُلب من المشاركين أداء مهمتين على نحو متزامن. أدى جميع المشاركين مهمة بروكس لصورة الحرف، غير أن المشاركين في إحدى المجموعات راقبوا على نحو متزامن سلسلة من المحفزات من مستويي سطوع محتملين، وكان عليهم الضغط على مفتاح كلما ظهر المحفز الأكثر سطوعاً. تضمنت هذه المهمة معالجة معلومات بصرية وليس مكانية. في الحالة الأخرى عُصبت أعين المشاركين، وأُجلسوا أمام بندول يتأرجح. أصدر البندول نغمة، واحتوى على خلية كهرضوئية، وكان على المشاركين أن يحاولوا إبقاء شعاع مصباح يدوي على البندول المتأرجح. كلما أصابوا الهدف، تسببت الخلية الكهرضوئية في تغيير النغمة لترددها، ومِن ثَمَّ توفير ردود فعل سمعية. تضمن هذا الاختبار معالجة

معلومات مكانية وليس بصرية. أنتجت مهمة التتبع السمعي المكاني ضعفاً أكبر بكثير في مهمة مسح الصور منها في مهمة الحكم على السطوع. تشير هذه النتيجة أيضاً إلى أن طبيعة الضعف في مهمة بروكس كانت مكانية ولم تكن بصرية.

الجدول ١،٤ النتائج من تجربة بروكس (١٩٦٨) تُظهر التعارض بين مسح المصفوفة الذهنية ومسح المصفوفة البصرية في صيغة الناتج

	متوسط زمن الاستجابة (ث)		
مادة المحفز	**الإشارة**	**النقر**	**التلفظ**
رسوم متخيلة	٢٨.٢	١٤.١	١١.٣
جمل	٩.٨	٧.٨	١٣.٨

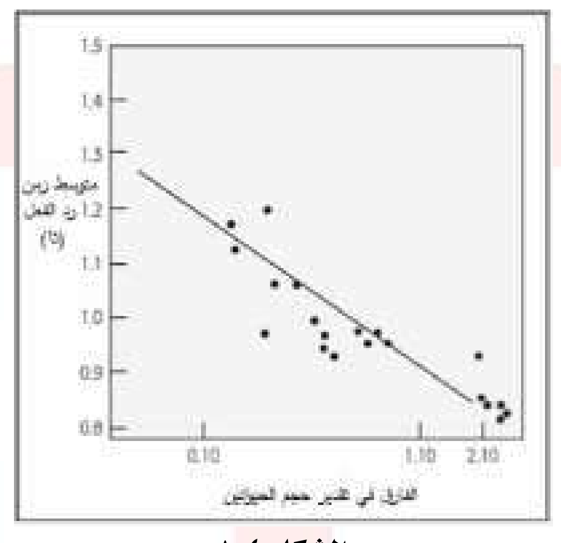
البيانات من بروكس. ١٩٦٨. أعيد الطبع بإذن من الناشر. © ١٩٦٨ من قِبل جمعية علم النفس الكندية.

- يعاني الأشخاص تداخلاً عند مسح صورة ذهنية إذا كان عليهم أن يعالجوا على نحو متزامن بنية إدراكية متضاربة.

مقارنة بصرية للمقاييس

ركز قدر لا بأس به من الأبحاث على الطريقة التي يحكم بها الأشخاص على التفاصيل البصرية للأجسام في صورهم الذهنية. طلب أحد مسارات الأبحاث من المشاركين التمييز بين الأجسام على أساس بعض الأبعاد مثل الحجم. لقد أظهر هذا البحث أنه حين يحاول المشاركون التمييز بين جسمين، فإن الزمن الذي يستغرقونه للقيام بذلك يتناقص باستمرار مع ازدياد الفارق في الحجم بين الجسمين.

كان موير Moyer (١٩٧٣) مهتماً بالسرعة التي استطاع بها المشاركون الحكم على الحجم النسبي لحيوانين من الذاكرة. على سبيل المثال، «أيهما أكبر، الأيل أم الجدجد؟» و«أيهما أكبر، الذئب أم الأسد؟» يفيد كثير من الأشخاص أنهم عند إصدار هذه الأحكام، ولا سيَّما بالنسبة إلى العناصر المتشابهة في الحجم، يختبرون صوراً للجسمين، ويقارنون حجمي الجسمين في تخيلاتهم.



الشكل ٨,٤

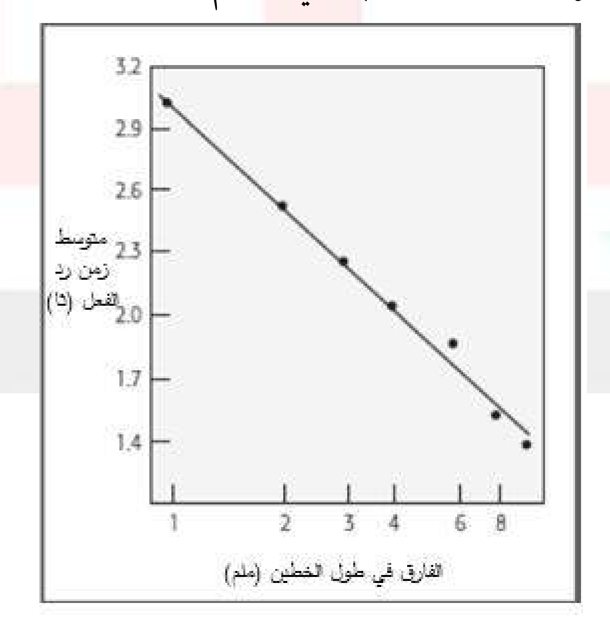
نتائج من تجربة موير تثبت أنه حين يحاول الأشخاص التفريق بين جسمين على أساس الحجم، فإن الزمن الذي يستغرقونه لفعل ذلك يتناقص كلما ازداد الفارق في الحجم بين الجسمين. طُلب من المشاركين مقارنة الحجمين المتخيلين لحيوانين. إن متوسط الزمن المطلوب للحكم على أي الحيوانين أكبر مرسوم بيانياً كدالة على الفارق المقدر في الحجم بين الحيوانين. رُسم قياس الفارق على الإحداث السيني في مقياس لوغاريتمي. (البيانات من موير، ١٩٧٣).

طلب موير كذلك من المشاركين تقدير الحجم المطلق لهذه الحيوانات. يرسم الشكل ٨.٤ بيانياً الزمن المطلوب لمقارنة الحجمين المتخيلين لحيوانين كدالة على الفارق بين الحجمين المقدرين للحيوانين. تمثل النقاط الفردية في الشكل ٨.٤ مقارنات بين أزواج من العناصر. انخفضت، عموماً، أزمنة الحكم مع زيادة الفارق في الحجم المقدر. يوضح الرسم البياني أن زمن الحكم يتناقص خطياً مع الزيادات في الفارق بين حجمي الحيوانين. إنّما لاحظ أن الاختلافات رُسمت لوغاريتمياً، مما يجعل المسافة بين الفوارق الصغيرة كبيرة قياساً إلى المسافات نفسها بين الفوارق الكبيرة. وبالتالي، فإن العلاقة الخطية في الرسم البياني تعني أن زيادة فارق الحجم لها تأثير متناقص على زمن رد الفعل.

إلى حد كبير، تكون النتائج مشابهة للغاية حين يقوم الأشخاص بمقارنة بصرية للحجم المادي. على سبيل المثال، طلب دي إم جونسون D. M. Johnson من

المشاركين الحكم على أي الخطين المقدمين على نحو متزامن هو الأطول. يرسم الشكل ٩.٤ بيانياً زمن حكم المشارك كدالة على الفارق اللوغاريتمي في طول الخط، ومرة أخرى، نحصل على علاقة خطية. من المنطقي أن نتوقع أنه كلما كانت الأطوال التي تجري مقارنتها متشابهة أكثر، استغرقت الأحكام الإدراكية الحسية زمناً أطول، لأن التفريق بينها يكون أكثر صعوبة في ظل ظروف كهذه. إن حقيقة أننا نحصل على دالات مماثلة عند مقارنة الأجسام الذهنية تشير إلى أن إجراء مقارنات ذهنية ينطوي على العمليات نفسها التي تنطوي عليها المقارنات الإدراكية الحسية.

- يواجه الأشخاص صعوبة أكبر في الحكم على الحجم النسبي لصورتين حقيقيتين أو لصورتين ذهنيتين تتشابهان في الحجم.



الشكل ٩,٤

التنائج من دراسة دي.إم. جونسون (١٩٣٩) التي قام فيها المشاركون بالمقانة بين طولي خطين. رسم متوسط الزمن اللازم للحكم على أي الخطين هو الأطول بيانياً باعتباره دالة على الفارق في طول الخط. رُسم قياس الفارق على الإحداث السيني في المقياس اللوغاريتمي. إن هذه النتائج التي تشبه إلى حد كبير نتائج تجربة موير (١٩٧٣) والمبينة في الشكل ٨.٤ تبين أن إجراء مقارنات ذهنية ينطوي على صعوبات تمييز على غرار تلك التي ينطوي عليها إجراء مقارنات إدراكية حسية.

هل الصور الذهنية مثل الإدراك البصري؟

هل يستطيع الأشخاص تعرُّف أنماط في الصور الذهنية بالطريقة نفسها التي يتعرفون فيها أنماطاً في الأشياء التي يرونها حقيقة؟ في تجربة مصممة لتحري هذه المسألة، طلب فينك Finke، بينكر Pinker، وفاراه (١٩٨٩) من المشاركين أن يخلقوا صوراً ذهنية ثم ينخرطوا في سلسلة من التحولات لتلك الصور. فيما يلي مثالان على المسائل التي قرؤوها على المشاركين:

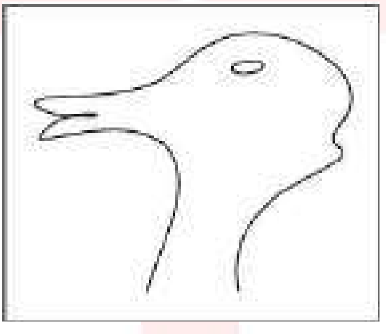
- تخيل حرف N كبيراً. قم بتوصيل خط مائل من الزاوية اليمنى العليا إلى أسفل الزاوية اليسرى. الآن قم بتدوير الشكل ٩٠ درجة إلى اليمين. ماذا ترى؟

- تخيل حرف D كبيراً. قم بتدوير الشكل ٩٠ درجة جهة اليسار. الآن ضع حرف J كبيراً في الأسفل. ماذا ترى؟

أغلق المشاركون أعينهم، وحاولوا تخيل هذه التحولات كما قُرِئَت لهم. تمكن المشاركون من تعرُّف صورهم المركبة كما لو أنها قد قدمت لهم على الشاشة. في المثال الأول رأوا ساعة رملية، وفي الثاني مظلة. إن القدرة على أداء مثل هذه المهام توضح وظيفة مهمة للتخيل: وهي أنه يُمكّننا من بناء أجسام جديدة في أذهاننا ومعاينتها. إن هذا النوع من التوليف البصري هو بالضبط ما ينبغي على المهندسين الإنشائيين أو المعماريين القيام به في أثناء تصميمهم الجسور أو المباني الجديدة .

أفاد تشامبرز Chambers وريزبيرغ Reisberg (١٩٨٥) عن دراسة بدا أنها تشير إلى فوارق بين الصورة الذهنية والإدراك البصري للجسم الحقيقي. تضمنت أبحاثهما معالجة أشكال قابلة للعكس، مثل شكل الـ بطة -أرنب الموضح في الشكل ١٠.٤. عُرض الشكل على المشاركين مدَّة وجيزة، وطُلب منهم تشكيل صورة ذهنية عنه. كان لديهم من الوقت ما يكفي فقط لتشكيل تفسير واحد للصورة قبل إزالته، ولكن طُلب منهم محاولة إيجاد تفسير ثانٍ. لم يتمكن المشاركون من فعل ذلك. ثم طُلب منهم رسم الصورة على الورق لمعرفة ما إذا كان بإمكانهم إعادة تفسيره. في هذا الظرف، كانوا ناجحين. تلمح هذه النتيجة إلى أن الصور الذهنية تختلف عن الصور

المرئية حيث يمكن للمرء أن يفسر الصور المرئية بطريقة واحدة فقط، ومن غير الممكن إيجاد تفسير بديل للصورة الذهنية.



الشكل ٤, ١٠

شكل البطة - أرنب الغامض المستخدم في دراسة تشامبرز وريزبرغ لـمعالجة الأشكال القابلة للعكس .(من تشامبرز وريزبيرغ، ١٩٨٥. أعيد طبعه بإذن من الناشر © ١٩٨٥ من قبل جمعية علم النفس الأمريكية).

في وقت لاحق، تمكن بيترسون، كيلستروم Kihlstrom، روز Rose، وجيلسكي Gilsky **(**١٩٩٢**)** من جعل المشاركين يقلبون الصور الذهنية من خلال منحهم مزيداً من التعليمات الواضحة. على سبيل المثال، قد يُطلَع المشاركون على كيفية عكس شكل آخر أو إعطائهم تعليمات باعتبار مؤخرة رأس الحيوان في صورتهم الذهنية بمنزلة مقدمة رأس حيوان آخر. ومِن ثَمَّ، يبدو من الواضح أنه على الرغم من أن عكس صورة ذهنية قد يكون أكثر صعوبة من عكس صورة مرئية، من الممكن عكس كلتيهما. عموماً، تبدو معالجة تخيل ما أصعب من معالجة المحفز الفعلي. لو أعطوا فرصة الاختيار، لاختار الأشخاص على الأغلب معالجة صورة فعلية بدلاً من تخيلها. على سبيل المثال، يفضل لاعبو تيترس Tetris تدوير الأشكال على الشاشة للعثور على الشكل المناسب بدلاً من تدويرها ذهنياً **(**كيرش Kirsh وماغليو Maglio، ١٩٩٤**)**.

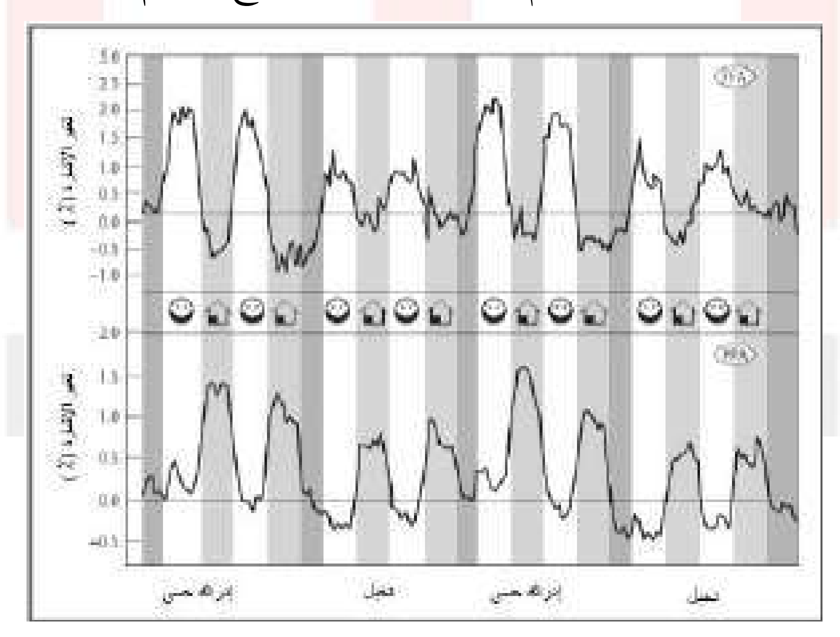
- من الممكن إصدار العديد من الأنواع نفسها من الأحكام التفصيلية حول الصور الذهنية التي نصدرها حول الأشياء التي نراها بالفعل، على الرغم من أنه أكثر صعوبة.

التخيل البصري ومناطق الدماغ

تشير دراسات تصوير الدماغ إلى أن المناطق المعنية بالإدراك هي نفسها المعنية بالتخيل الذهني. كما أشرنا سابقاً، فإن المناطق الجدارية المعنية بالانتباه إلى المواقع والأجسام (انظر الفصل الثالث) معنية كذلك بالتدوير الذهني. أجرى أوكرافن وكانويشر(٢٠٠٠) تجربة تلقي مزيداً من الضوء على التوافق الوثيق بين مناطق الدماغ التي تنشط بفعل التخيل ومناطق الدماغ التي تنشط بفعل الإدراك الحسي. كما نوقش في الفصلين الثاني والثالث، فإن **منطقة الوجه المغزلية (FFA)** في القشرة الصدغية تستجيب على نحو تفضيلي للوجوه، وهناك منطقة أخرى من القشرة الصدغية، هي **المنطقة المجاورة للحصين (PPA)** تستجيب على نحو تفضيلي لصور المواقع. طلب أوكرافن وكانويشر من المشاركين إما مشاهدة الوجوه والمشاهد وإمّا تخيلها. كانت المناطق التي نشطت حين كان المشاركون يشاهدون هي نفسها التي تنشط حين كانوا يتخيلون. كما هو مبين في الشكل ١١.٤، في كل مرة رأى فيها المشاركون وجهاً أو تخيلوه، كان هناك تنشيط متزايد في FFA، غير أن هذا التنشيط اختفى عندما عالجوا الأماكن. في المقابل، حين رأوا مشاهد أو تخيلوها، كان هناك تنشيط في PPA الذي اختفى بدوره عندما عالجوا الوجوه. كانت الاستجابات في أثناء التخيلات مشابهة جداً للاستجابات في أثناء الإدراك الحسي، ولكن أضعف بعض الشيء. إن حقيقة أن الاستجابة كانت أضعف في أثناء التخيل متسقة مع الأدلة السلوكية التي استعرضناها التي تلمح إلى أن معالجة صورة ذهنية أصعب من الإدراك الحسي الحقيقي.

هناك العديد من الدراسات كهذه التي تبين أن المناطق القشرية المعنية بالمعالجة البصرية عالية المستوى تنشط في أثناء معالجة التخيل البصري. غير أن الأدلة أقل وضوحاً فيما يخص التنشيط في القشرة البصرية الأولية (المنطقتان ١٧ و١٨) حيث تصل المعلومات البصرية إلى الدماغ أول ما تصل. لم تعثر دراسة أوكرافن وكانويشر على تنشيط في القشرة البصرية الأولية في أثناء التخيل. إن

نتائج كهذه مهمة لأنها تلمح إلى أن التخيل البصري يتضمن عمليات إدراكية منخفضة المستوى نسبياً. ومع ذلك، لم يُعثَر دائماً على التنشيط في القشرة البصرية الأولية. على سبيل المثال، لم تعثر دراسة رولاند وفريبرغ الموضحة في الشكل ١.٤ على التنشيط في هذه المنطقة (انظر كذلك رولاند، إريكسون Eriksson، ستون - إيلاندر Stone-Elander، ووايدن Widen، ١٩٨٧). قام كوزلين وطومبسون باستعراض ٥٩ دراسة تصوير دماغي بحثت عن التنشيط في المناطق البصرية الأولية. وجد نحو نصف هذه الدراسات تنشيطاً في المناطق البصرية المبكرة بينما لم يجده نصفها الآخر. يقترح تحليلهم أن الدراسات

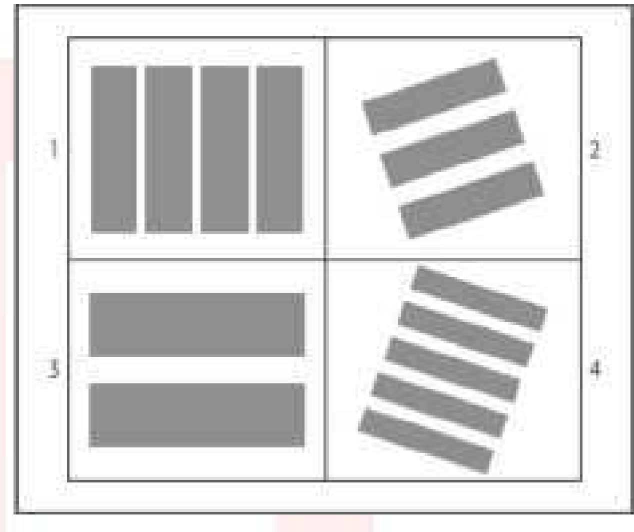


الشكل ١١,٤

نتائج دراسة أوكارفن وكانويشر التي تبين أن الصور البصرية تتم معالجتها بالطريقة نفسها كما الإدراكات الحسية الفعلية ومن قبل العديد من البنى العصبية المتشابهة. أدرك المشاركون حسياً (أو تخيلوا) بالتناوب وجوهاً وأماكن، ولوحظ تنشيط الدماغ على نحو متناسق في منطقة الوجه المغزلية (FFA، اللوحة العلوية) أو منطقة المكان المجاورة للحصين (PPA، اللوحة السفلية) أعيد طبعها بإذن من الناشر © ٢٠٠٠ من قبل مجلة علم الأعصاب المعرفي)

التي وجدت تنشيطاً في المناطق البصرية المبكرة تميل إلى التأكيد على التفاصيل عالية الدقة للصور، كما تميل إلى التركيز على الحكم على الأشكال. كمثال على إحدى الدراسات الإيجابية، عثر كوزلين وآخرون (١٩٩٣) بالفعل على التنشيط في المنطقة ١٧ في دراسة طُلب فيها من المشاركين تخيل الأحرف الكبيرة. في إحدى تجاربهم، طُلب من المشاركين تخيل أحرف كبيرة في مقابل أحرف صغيرة. في حالة الأحرف الصغيرة، حدث النشاط في القشرة البصرية في منطقة أقرب إلى الخلف، أي إلى المكان الذي يحدث فيه تمثيل مركز الحقل البصري. هذا منطقي لأن من شأن الصورة صغيرة أن تكون أكثر تركيزاً في مركز الحقل البصري.

تبين دراسات تصوير كهذه أن المناطق الإدراكية الحسية من الدماغ تكون نشطة حين ينخرط المشاركون في التخيل الذهني، غير أنها لم تثبت ما إذا كانت هذه المناطق حاسمة بالفعل بالنسبة إلى التخيل. بالعودة إلى الانتقاد الذي يقول إن الصور الذهنية ظاهرة الثانوية في بداية الفصل، ربما لا يلعب التنشيط أي دور في المهام الفعلية التي تُنفَّذ. قام عدد من التجارب باستخدام التحفيز المغناطيسي عبر الجمجمة (TMS انظر الشكل ١٣.١) للتحقيق في الدور السببي لهذه المناطق في أداء المهمة الأساسية. على سبيل المثال، قدم كوزلين وآخرون (١٩٩٩) للمشاركين أربع مصفوفات رباعية كتلك الموجودة في الشكل ١٢.٤ وطلبوا منهم تكوين صورة ذهنية للمصفوفة. من ثم، ومع إزالة المصفوفة، كان على المشاركين استخدام صورتهم الذهنية للإجابة عن أسئلة من قبيل: «أيهما يحتوي على خطوط أطول: الربع ١ أم الربع ٢؟» أو «أيهما يحتوي على خطوط أكثر: الربع ١ أم الربع ٤؟». إن تطبيق TMS على المنطقة البصرية الأولية ١٧ قد زاد على نحو ملحوظ من الزمن الذي استغرقوه للإجابة عن هذه الأسئلة. ومِن ثَمَّ، يبدو أن هذه المناطق البصرية تلعب دوراً سببياً في التخيلات الذهنية، وأن تعطيلها على نحو مؤقت يؤدي إلى ضعف معالجة المعلومات.



الشكل ١٢,٤

رسم توضيحي للمحفزات المستخدمة في كوزلين وآخرين (١٩٩٩). استخدمت الأرقام ١، ٢، ٣ و ٤ لتسمية الأرباع الأربعة، التي يحتوي كل منها على مجموعة من الشرائط. بعد حفظهم العرض، أغلق المشاركون أعينهم، وتصوروا العرض بأكمله، سمعوا اسمي اثنين من الأرباع، ثم سمعوا اسم مصطلح المقارنة (على سبيل المثال، «الطول»)؛ حينها قرر المشاركون ما إذا كانت الشرائط في الربع المسمى الأول تملك من الخصيصة المسماة أكثر مما تملك تلك الموجودة في الربع الآخر.

- إن مناطق الدماغ المعنية بالإدراك الحسي البصري معنية كذلك بمهام التخيل البصري، وإن تعطيل هذه المناطق يسفر عن تعطيل مهام التخيل.

التخيل يتضمن مكونات مكانية وبصرية على حد سواء

هناك تمييز مهم يجب القيام به بين الصفات المكانية والمرئية للتخيل الذهني. نستطيع ترميز موقع الأجسام في الحيز من خلال رؤية مكانها، أو من خلال الشعور بمكانها أو من خلال الاستماع إلى مكانها. إن ترميزات كهذه تستخدم تمثيلاً مكانياً مشتركاً يدمج المعلومات التي تأتي من أي صيغة حسية. من ناحية أخرى، هناك جوانب معينة من التجربة البصرية، كاللون، فريدة من نوعها بالنسبة إلى الصيغة البصرية، وتبدو مستقلة عن المعلومات المكانية. يتضمن

التخيل مكونات مكانية ومرئية. في مناقشة النظام البصري في الفصل الثاني، راجعنا أدلة على وجود مسار «أين» لمعالجة المعلومات المكانية ومسار «ماذا» لمعالجة معلومات الجسم (انظر الشكل ١.٢). بالتوافق مع هذا التمييز، هناك أدلة (مازارد Mazard، فولر Fuller، أوركت Orcutt، بريدل Bridle، وسكانلان Scanlan، ٢٠٠٤) على أن المناطق الجدارية تدعم المكون المكاني للتخيل البصري، في حين يدعم الفص الصدغي الجوانب المرئية. لقد لاحظنا مسبقاً أن التدوير الذهني، الذي هو مهمة مكانية، يميل إلى إحداث تنشيط في القشرة الجدارية. بصورة مماثلة، تنشط بنى صدغية حين يتخيل الأشخاص خصائص مرئية للأجسام (طومبسون وكوزلين، ٢٠٠٠).

كذلك تدعم الدراسات على المرضى الذين يعانون من أذية في الدماغ هذا الارتباط بين التخيل المكاني والمناطق الجدارية للدماغ والارتباط بين التخيل البصري والمناطق الصدغية. قارن ليفين Levine، واراش Warach، وفاراه (١٩٨٥) بين مريضين، أحدهما يعانى أذية جدارية – قفوية ثنائية الجانب، والآخر يعاني أذية صدغية - سفلية ثنائية الجانب. لم يستطع المريض المصاب بالأذية الجدارية وصف المواقع لأجسام مألوفة أو معالم من الذاكرة، ولكنه استطاع وصف مظهر الأجسام. أما المريض المصاب بأذية صدغية فكان لديه ضعف في القدرة على وصف مظهر الأجسام ولكن كان في مقدوره وصف مواقعها.

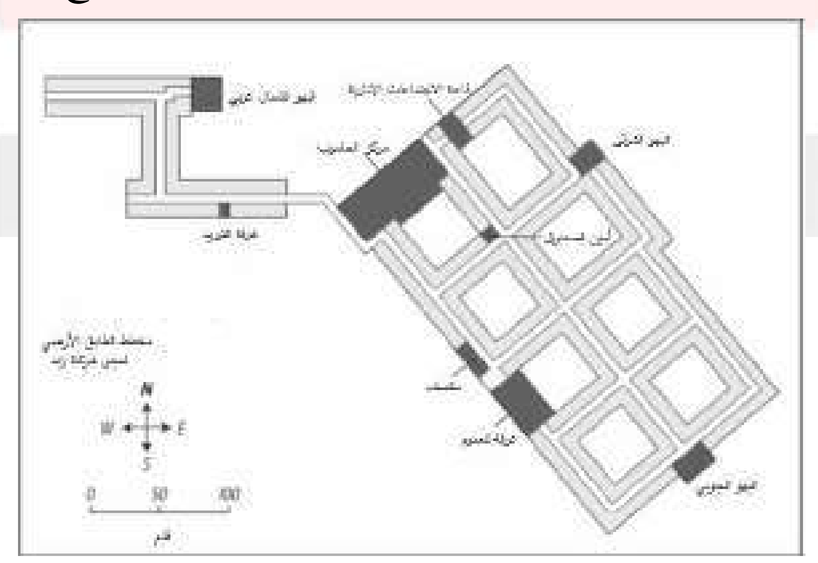
أجرى كل من فاراه، وهاموند Hammond، وليفين، وكالفانيو Calvanio، (١٩٨٨) فحصاً أكثر تفصيلاً للمريض المصاب بأذية صدغية، مقارنين أداءه في مجموعة متنوعة من المهام التخيلية بأداء مشاركين سليمين، فوجدوا أنه لم يظهر قصوراً إلا في مجموعة فرعية من هذه المهام: المهام التي كان عليه أن يحكم فيها على اللون («ما هو لون كرة القدم؟»)، الأحجام («أيهما أكبر، إصبع مثلجات أم علبة سجائر؟»)، أطوال ذيول الحيوانات («هل للكنغر ذيل طويل؟»)، وما إذا كان لولايتين أمريكيتين شكلان متشابهان. في المقابل، لم يُظهر المريض أي عجز في أداء المهام التي تنطوي على ما يبدو على كم كبير من المعالجة المكانية: التدوير

الذهني، مسح الصور، مسح الأحرف (كما في الشكل ٧.٤)، أو الأحكام المتعلقة بمكان وجود ولاية أمريكية بالنسبة إلى ولاية أخرى. ومِن ثَمَّ، يبدو أن الأذية الصدغية لا تؤثر إلا في المهام التخيلية التي تتطلب الوصول إلى التفاصيل المرئية، وليس تلك التي تتطلب أحكاماً مكانية.

- تلمح الأدلة النفسية العصبية إلى أن التخيل الذهني للمعلومات المكانية تدعمه بنى جدارية، وأن التخيل الذهني للأجسام وخصائصها المرئية تدعمه بنى صدغية.

خرائط معرفية

هناك وظيفة أخرى مهمة للتخيل البصري هي مساعدتنا على فهم البنية المكانية لبيئتنا وتذكرها. غالباً ما يُشار إلى تمثيلاتنا التخيلية للعالم باسم **الخرائط المعرفية**. تتضح العلاقة بين التخيل والفعل على نحو خاص في الخرائط المعرفية. كثيراً ما نجد أنفسنا نتخيل بيئتنا ونحن نخطط لكيفية الانتقال من موقع إلى آخر.



الشكل ١٣،٤

مخطط الأرضية لجزء من مبنى شركة راند في سانتا مونيكا، كاليفورنيا. قام ثورنديك وهايس – روث بدراسة قدرة الموظفات على إيجاد طريقهن في أرجاء المبنى. (من ثورنديك وهايس – روث، ١٩٨٢) أُعيد الطبع بإذن من الناشر © ١٩٨٢ من قِبل مجلة علم النفس المعرفي).

يمكن إجراء تمييز مهم بين **خرائط الطريق** و**خرائط المسح** (هارت Hart، ومور Moore، ١٩٧٣). إن خريطة الطريق هي مسار يشير إلى أماكن محددة ولكنه لا يحتوي على معلومات مكانية. يمكن أن يكون وصفاً لفظياً لمسار ما («مباشرة حتى تصل إلى الضوء، ثم انعطف يساراً، بعد كتلتين عند التقاطع...»). وبالتالي، ومع خريطة طريق صرفة، إذا كان مسارك من الموقع ١ إلى الموقع ٢ مسدوداً، لن تكون لديك أي فكرة عامة عن مكان وجود الموقع ٢، وهكذا لن تكون قادراً على صنع التفافة. كذلك، إذا كنت تعرف (من حيث خريطة طريق) طريقين من موقع ما، فلن تكون لديك أي فكرة عما إذا كان هذان المساران يشكلان زاوية ٩٠ درجة أو زاوية ١٢٠ درجة فيما يتعلق ببعضها. على النقيض من ذلك تحتوي خريطة المسح، على هذه المعلومات، فهي في الأساس صورة مكانية للبيئة. حين تطلب الاتجاهات من جهة تقدم خدمات نموذجية للخرائط عبر الإنترنت، فسوف يقدمون خريطة طريق وخريطة مسح على حد سواء لدعم التمثيلين الذهنيين للحيز.

قام ثورنديك Thorndyke وهايس- روث Hayes-Roth (١٩٨٢) بتحري معرفة العمال بـ مبنى شركة راند (الشكل ١٣.٤)، وهو مبنى كبير شبيه بالمتاهة في سانتا مونيكا، كاليفورنيا. يكتسب الأشخاص في مبنى راند بسرعة القدرة على شق طريقهم من مكان محدد في المبنى إلى آخر - على سبيل المثال، من غرفة التوريد إلى غرفة أمين الصندوق. تمثل هذه المعرفة خريطة طريق. ولكن عادة ما يتوجب على العمال أن يحظوا بسنوات من الخبرة في المبنى قبل أن يتمكنوا من القيام بتعيينات خريطة - مسح كاتجاه مقصف الوجبات الخفيفة مثلاً انطلاقاً من قاعة الاجتماعات الإدارية (جهة الجنوب).

استخدم هارتلي Hartley، وماغواير Maguire، وسبايرز Spiers، وبرغيس Burgess (٢٠٠٣) التصوير بالرنين المغناطيسي الوظيفي fMRI للنظر في الفوارق في نشاط الدماغ حين استخدم الأشخاص هذين التمثيلين. طلبوا من المشاركين

التجول في مدن الواقع الافتراضي تحت إحدى حالتين: **اتباع الطريق** (تتضمن خريطة طريق) أو **العثور على الطريق** (تتضمن خريطة مسح). في حالة اتباع الطريق، تعلم المشاركون اتباع مسار ثابت عبر المدينة، بينما في حالة العثور على الطريق، استكشف المشاركون أولاً المدينة بحرية ثم توجب عليهم إيجاد طريقهم بين المواقع. جرى توضيح نتائج التجربة في لوحة الألوان ١.٤. في مهمة العثور على الطريق، أظهر المشاركون تنشيطاً أكبر في عدد من المناطق التي اكتشفت في دراسات أخرى حول التخيل البصري، بما في ذلك القشرة الجدارية. كان هناك أيضاً تنشيط أكبر في الحصين (انظر الشكل ٧.١)، وهي منطقة ضالعة في الملاحة في العديد من الأنواع. في المقابل، في مهمة العثور على الطريق أظهر المشاركون تنشيطاً أكبر في المناطق الأمامية والمناطق الحركية. يبدو أن خريطة المسح أشبه بصورة بصرية أما خريطة الطريق فهي أشبه بخطة عمل. هذا تمييز مدعوم من قبل دراسات الرنين المغناطيسي الوظيفي الأخرى لخرائط الطريق في مقابل خرائط المسح (على سبيل المثال شيلتون Shelton وغابريلي Gabrieli، ٢٠٠٢).





الشكل ١٤,٤

عروض مستخدمة في دراسة للواقع الافتراضي أجراها فوو وآخرون (٢٠٠٥). تضمن عالم الصحراء (يسار) مستوى أرضي مزخرف فقط، في حين تضمن عالم الغابات (يمين) العديد من الأعمدة الملونة المنتشرة عشوائياً في جميع الأنحاء. كانت الأعمدة الملونة بمثابة معالم محتملة. (فوو، وارن، ودوشون، وتار، ٢٠٠٥. الحقوق محفوظة لجمعية علم النفس الأمريكية، أُعيد الطبع بإذن).

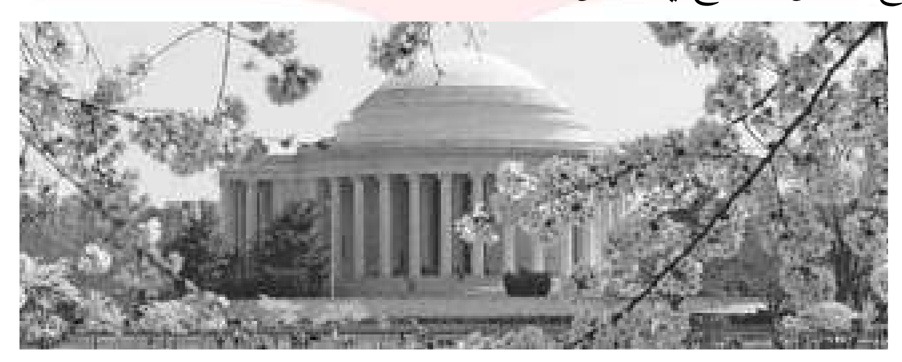
تمثل المعالم جزءاً مهماً من خرائط المسح وتجعل العمل المرن ممكناً. باستخدام نظام ملاحة للبيئة الافتراضية، أجرى فوو Foo، ووارن، ودوشون Duchon، وتار (٢٠٠٥) تجربة استخدمت وجود معالم لتعزيز خلق أنماط مختلفة من الخرائط الذهنية. في حالة «الصحراء» (انظر الشكل ٤.١٤ يمين) لم تكن هناك معالم ومارس المشاركون الملاحة من موقع البيت إلى موقعين مستهدفين. في حالة «الغابة» (انظر الشكل ٤.١٤ يسار) كانت هناك «أشجار» وتدرب المشاركون على التنقل من موقع المنزل نفسه إلى الموقعين المستهدفين نفسهما. ثم طلب منهم التجول من أحد الموقعين المستهدفين إلى الآخر، وهو أمر لم يسبق لهم فعله مطلقاً. كانوا ضعيفين جداً في العثور على المسار الجديد في حالة «الصحراء» لأنهم لم يتدربوا على ذاك الطريق. كانوا أفضل بكثير في حالة «الغابة»، حيث كانت الأعمدة الملونة بمنزلة معالم.

- يمكن لمعرفتنا ببيئتنا أن تتمثل في خرائط المسح التي تؤكد المعلومات المكانية أو في خرائط الطريق التي تؤكد معلومات الفعل.

التمثيل ذاتي التركيز والتمثيل غيري التركيز للحيز

تصبح الملاحة صعبة حين يجب علينا أن نربط معاً عدة تمثيلات مختلفة للحيز. على وجه الخصوص، نحن غالباً ما نحتاج إلى ربط الطريقة التي يبدو عليها الحيز حين ندركه بتمثيل آخر للحيز، مثل خريطة معرفية. يُشار إلى تمثيل «الحيز كما نتصوره» باعتباره **تمثيلاً ذاتيَّ التركيز**. يوضح الشكل ٤.١٥ تمثيلاً ذاتي التركيز قد يحظى به المرء عند النظر من خلال أزهار الكرز في حديقة تايدال باسين في واشنطن العاصمة. حتى الأطفال الصغار لا يجدون صعوبة تُذكر في فهم كيف يتنقلون في الحيز بمجرد أن **يروه** - إذا رأوا شيئاً يريدونه، فإنهم يذهبون إليه. تنشأ المشكلات حين يريد المرء أن يربط ما يراه بتمثيلات للحيز

كالخرائط المعرفية، سواء كانت خرائط طريق أم خرائط مسح. تنشأ مشكلات مماثلة حين يرغب المرء في التعامل مع الخرائط الفيزيائية، مثل خريطة منطقة المنتزه في الشكل ١٦.٤. يُشار إلى هذا النوع من الخرائط على أنه تمثيل **غيريُّ التركيز** لأنه ليس خاصاً بوجهة نظر معينة، ومع ذلك، وكما يصح على معظم الخرائط، تكون جهة الشمال إلى أعلى الصورة. باستخدام الخريطة في الشكل ١٦.٤ وبافتراض منظور شخصية العصا، حاول تحديد البناء الموجود في الشكل ١٥.٤. حين يحاول الأشخاص إصدار مثل هذه الأحكام، فإن للدرجة التي يجري بها تدوير الخريطة من وجهة نظرهم الفعلية تأثيراً كبيراً. في الواقع، غالباً ما يقوم الأشخاص بتدوير خريطة فيزيائية بحيث يوجهونها لتتوافق مع وجهة نظرهم. لا بُدّ من تدوير الخريطة في الشكل ٤.١٦ ١٨٠ درجة تقريباً كي تتناسب مع التمثيل الموضح في الشكل ١٥.٤.



الشكل ١٥,٤

منظر ذاتي التركيز من منتزه تايدال بيسين.

حين يتعذر تدوير الخريطة فيزيائياً، يُظهر الأشخاص تأثراً بسوء التوجيه يشبه إلى حد كبير التأثير الذي نراه بالنسبة إلى التدوير الذهني (على سبيل المثال، بوير Boer، ١٩٩١؛ إيستون Easton وشول Sholl، ١٩٩٥؛ وغوغيرتي Gugerty، وديبوم deBoom، وجينكينز Jenkins، ومورلي Morley، ٢٠٠٠؛

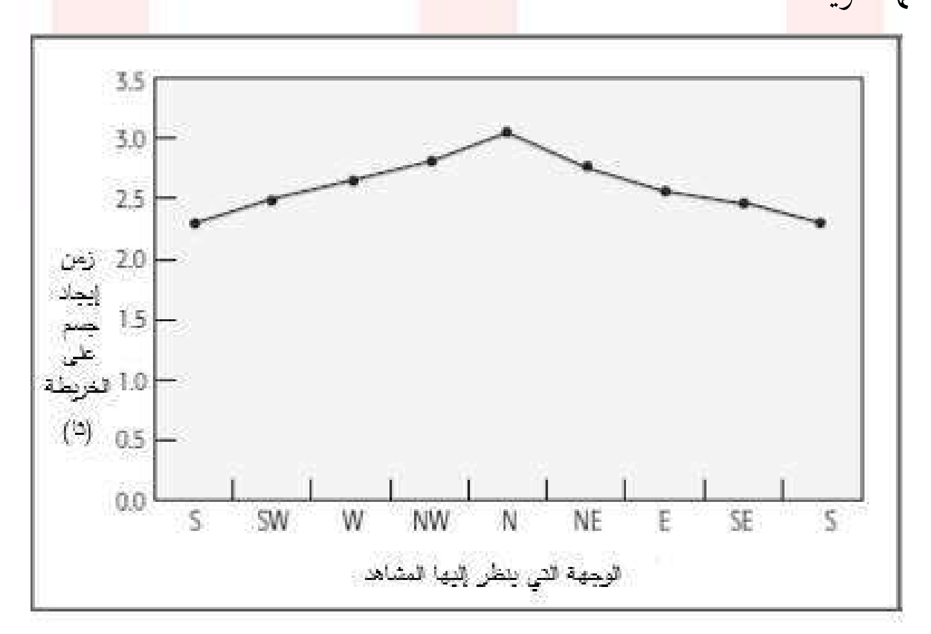
هينتزمان Hintzman، أوديل O’Dell، وآرندت Arndt، ١٩٨١). يوضح الشكل ١٧.٤ نتائج دراسة أجراها غانزلمان Gunzelmann وأندرسون (٢٠٠٢) اللذان بحثا في الزمن المطلوب للعثور على جسم ما على خريطة قياسية (قياسية بمعنى أن اتجاه الشمال إلى أعلى) كدالة على موقع المشاهد. حين يكون المشاهد في الجنوب، وينظر إلى الشمال، يكون العثور على الجسم أسهل مما لو كان المشاهد في الشمال ومتجهاً إلى الجنوب، عكس اتجاه الخريطة تماماً. يصف بعض الأشخاص تخيل أنفسهم يتحركون حول الخريطة، يتحدث آخرون عن تدوير ما يرونه، حتى أن آخرين يفيدون عن تجربتهم باستخدام أوصاف لفظية مثل («عبر المياه»). إن حقيقة أن لزاوية التباين في هذه المهمة تأثيراً كبيراً كما هو الحال في التدوير الذهني دفعت العديد من الباحثين إلى الاعتقاد أن العمليات والتمثيلات المعنية في مهام ملاحية كهذه هي على غرار العمليات والتمثيلات المعنية في التخيل الذهني.



الشكل ١٦,٤

تمثيل غيري التركيز لمتنزه واشنطن الوطني والحدائق التذكارية. (دائرة الحدائق الوطنية)

يبدو أن الخرائط المادية تختلف عن الخرائط المعرفية بطريقة مهمة واحدة: حيث تُظهر الخرائط الفيزيائية تأثيرات الاتجاه، في حين أن الخرائط المعرفية لا تفعل. على سبيل المثال، تخيل نفسك تقف مقابل جدران مختلفة في غرفة نومك، وتشير إلى موقع الباب الأمامي لمنزلك أو شقتك. يستطيع معظم الأشخاص فعل ذلك وبالكفاءة نفسها بغض النظر عن الموقع الذي يتخذونه. في المقابل، وعند إعطائهم خريطة كتلك الموجودة في الشكل ١٦.٤، يجد معظم الأشخاص أن الإشارة إلى أجسام مختلفة على الخريطة تكون أسهل بكثير إذا كانت وجهتهم كما الخريطة.



الشكل ١٧,٤

نتائج من دراسة غانزلمان وأندرسون لتحديد مدى تأثير زاوية التباين بين خريطة قياسية (الشمال إلى الأعلى) ووجهة نظر المشاهد على قدرة الأشخاص على العثور على جسم ما على الخريطة. إن الزمن المطلوب لقيام المشاركين بتحديد الجسم مرسوم بيانياً باعتباره دالة على الاختلاف في الاتجاه بين الخريطة ووجهة النظر ذاتية التركيز. (البيانات من غانزلمان وأندرسون، ٢٠٠٢).

إن التسجيلات من الخلايا المفردة في منطقة الحصين (داخل الفص الصدغي) للفئران تشير إلى أن الحُصين يلعب دوراً مهماً في الحفاظ على تمثيل غيري التركيز للعالم. هناك خلايا مكانية في الحصين تقوم بالإطلاق إلى أقصى حد حين يكون الحيوان في موقع معين في بيئته (أوكيف O'Keefe ودوستروفسكي Dostrovsky، ١٩٧١). عُثر على خلايا مماثلة في تسجيلات من مرضى بشر في أثناء إجراء رسم خريطة للدماغ قبل جراحة للسيطرة على الصرع (إكستروم Ekstrom وآخرون، ٢٠٠٣). لقد بينت دراسات تصوير الدماغ تنشيطاً عالياً للحصين حين يتنقل البشر في بيئتهم (ماغوير وآخرون، ١٩٩٨). بينت دراسة أخرى أجراها (ماغواير وآخرون. ٢٠٠٠) أن الحُصين لدى سائقي سيارات الأجرة في لندن أكبر حجماً منه لدى عدد من الأشخاص الذين لم يقودوا سيارات الأجرة. كلما طالت مدة عملهم كسائقي سيارات الأجرة، زاد حجم الحصين. يستغرق الأمر نحو ٣ سنوات من التدريب الشاق لاكتساب ما يكفي من المعرفة بشوارع لندن لتكون سائق تاكسي ناجح، وكان لهذا التدريب تأثير في بنية الدماغ. تبين كذلك أن مقدار التنشيط في بنى الحصين مرتبط بالفوارق - المرتبطة بالعمر في مهارات الملاحة (باين Pine وآخرون، ٢٠٠٢)، وقد تتعلق بالفوارق في القدرة على الملاحة بين الجنسين (غرون، ووندرليتش Wunderlich، سبيتزر Spitzer، تومشاك Tomczak، وريبي Riepe، ٢٠٠٠).

في حين يبدو أن الحصين مهم في دعم التمثيلات غيرية التركيز، تبدو القشرة الجدارية مهمة على نحو خاص في دعم التمثيلات ذاتية التركيز (بيرغيس، ٢٠٠٦). في إحدى دراسات الرنين المغناطيسي الوظيفي التي قارنت بين المعالجة المكانية ذاتية التركيز والمعالجة المكانية غيرية التركيز (زاهلي Zaehle، وآخرون. ٢٠٠٧) طُلب من المشاركين إصدار أحكام تؤكد إمّا الإدراك الحسي ذاتي التركيز وإمّا غيري التركيز. في الحالات غيرية التركيز، كان على المشاركين أن يقرؤوا وصفاً مثل «المثلث الأزرق على يسار المربع الأخضر. المربع الأخضر فوق

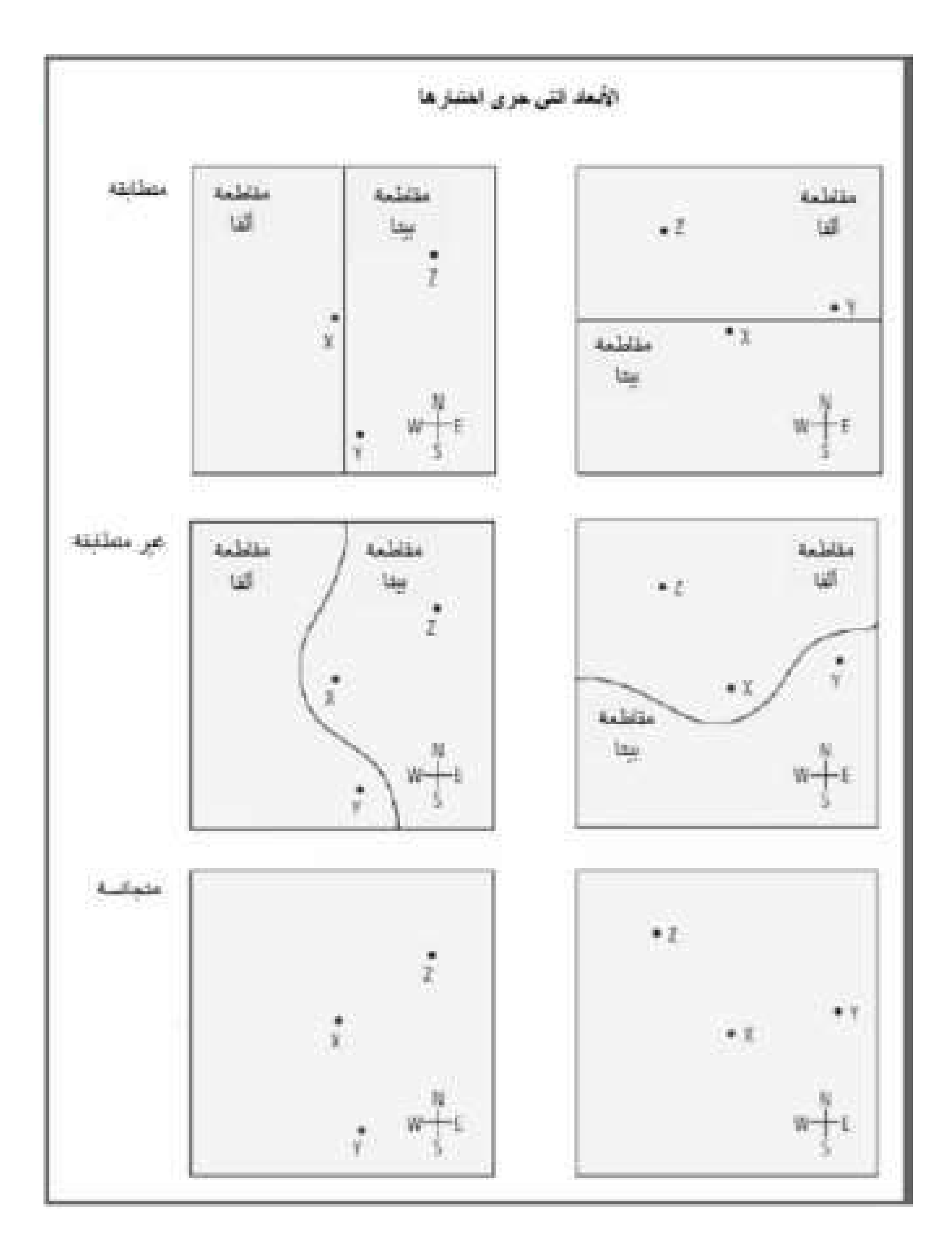
المثلث الأصفر. المثلث الأصفر على يمين الدائرة الحمراء». ثم يُطرح عليهم سؤال من قبيل: «هل المثلث الأزرق فوق الدائرة الحمراء؟». في الحالة ذاتية التركيز، يقرؤون وصفاً مثل «الدائرة الزرقاء أمامك. الدائرة الصفراء على يمينك. المربع الأصفر على يمين الدائرة الصفراء». ثم يُطرح عليهم سؤال من قبيل: «هل المربع الأصفر على يمينك؟». حين كان المشاركون يجيبون عن الأسئلة في الحالة غيرية التركيز كان هناك تنشيط حصيني أكبر منه في الحالة ذاتية التركيز. على الرغم من وجود تنشيط جداري لا يُستهان به في كلتا الحالتين، كان أكبر في الحالة ذاتية التركيز.

- إن تمثيلنا للحيز يتضمن كلاً من التمثيلات غيرية التركيز لمكان وجود الأجسام في العالم والتمثيلات ذاتية التركيز لمكانها بالنسبة إلينا.

تحريفات الخريطة

غالباً ما تحتوي خرائطنا الذهنية على بنية هرمية حيث يتم تنظيم مناطق أصغر ضمن مناطق أكبر. على سبيل المثال، تكون بنية غرفة نومي منتظمة ضمن بنية منزلي، التي تكون منتظمة ضمن بنية الحي الذي أعيش فيه، التي تكون منتظمة ضمن بنية بيتسبرغ. استعرض خريطتك الذهنية للولايات المتحدة. ربما تكون مقسمة إلى مناطق، وهذه المناطق إلى ولايات، ويفترض بالمدن أن تكون محددة بدقة داخل الولايات. يتضح أن بعض التشوهات المنهجية تنشأ بسبب البنية الهرمية لهذه الخرائط الذهنية. قام ستيفنز Stevens وكوبيه Coupe بتوثيق مجموعة من المفاهيم الخاطئة الشائعة حول جغرافيا أمريكا الشمالية. ضع في اعتبارك الأسئلة التالية المأخوذة من بحثهم:

- أيهما تقع أقصى الشرق: سان دييغو أم رينو؟
- أيهما تقع أقصى الشمال: سياتل أم مونتريال؟
- أيهما تقع أقصى الغرب: المدخل الأطلسي إلى قناة بنما أم المدخل الهادئ؟



الشكل ١٨,٤

الخرائط التي درسها المشاركون في تجارب ستيفن وكوبيه التي أظهرت تأثيرات معلومات ذات ترتيب أعلى (موقع خطوط المقاطعة) على تذكر المشاركين لمواقع المدينة. (البيانات من ستيفن وكوبيه، ١٩٧٨).

إن الخيار الأول هو الإجابة الصحيحة في كل حالة، ولكن معظم الأشخاص يمتلكون الرأي المعاكس. تبدو رينو في أقصى الشرق لأن نيفادا تقع شرق كاليفورنيا، ولكن هذا التفكير لا يأخذ في الحسبان المنحنى الغربي في ساحل كاليفورنيا. يبدو أن مونتريال تقع شمال سياتل لأن كندا تقع شمال الولايات المتحدة، لكن الحدود تنخفض جنوباً في الشرق. أما المحيط الأطلسي فهو بالتأكيد شرق المحيط الهادئ - ولكن راجع خريطة إذا كنت بحاجة إلى الاقتناع بشأن موقع مدخلي قناة بنما. إن جغرافيا أمريكا الشمالية معقدة للغاية، ويلجأ الناس إلى حقائق مجردة حول مواقع نسبية للكتل المادية الكبيرة (كاليفورنيا ونيفادا مثلاً) لإصدار الأحكام حول مواقع أصغر (على سبيل المثال، سان دييغو ورينو).

كان ستيفنز وكوبيه قادرين على إثبات مثل هذه الالتباسات من خلال خرائط أنشأها المجربون. قامت مجموعات مختلفة من المشاركين بتعلم الخرائط الموضحة في الشكل ١٨.٤. تتمثل السمة المهمة للخرائط غير المتطابقة في أن المواقع النسبية لمقاطعتي ألفا وبيتا لا تتناسبان مع موقعي المدينتين X وY. بعد تعلم الخرائط، طُرح على المشاركين سلسلة من الأسئلة حول مواقع المدن، بما في ذلك «هل تقع X شرق Y أم غربها؟» بالنسبة إلى الخرائط اليسرى و«هل تقع X شمال Y أم جنوبها؟» بالنسبة إلى الخرائط اليمنى. ارتكب المشاركون أخطاء في ١٨% من الأسئلة للخرائط المتطابقة، و١٥% للخرائط المتجانسة، ولكن ٤٥% للخرائط غير المتطابقة. كان المشاركون يستخدمون المعلومات حول مواقع المقاطعات لمساعدتهم في تذكر مواقع المدينة. أدى بهم هذا الاعتماد على معلومات ذات ترتيب أعلى إلى ارتكاب أخطاء، تماماً كما يمكن أن يؤدي منطق مماثل إلى أخطاء في الإجابة عن أسئلة حول جغرافيا أمريكا الشمالية.

- حين يتعين على الأشخاص العمل على الموضعين النسبيين لموقعين، فإنهم غالباً ما يفكرون من حيث المواضع النسبية للمناطق الأكبر التي تحتوي على الموقعين.

* استنتاجات: الإدراك الحسي البصري والتخيل البصري

استعرض هذا الفصل بعض الأدلة على أن مناطق الدماغ نفسها التي تشارك في الإدراك البصري تشارك أيضاً في التخيل البصري. يُفترض بأبحاث كهذه أن تحسم السؤال الذي أثير في بداية فصل حول ما إذا كان الخيال البصري ذا طابع إدراكي حقاً. غير أنه، وعلى الرغم من أنه يبدو واضحاً أن العمليات الإدراكية معنية بالخيال البصري إلى حد ما، يبقى السؤال مفتوحاً حول درجة كون آليات الخيال البصري هي نفسها آليات الإدراك الحسي البصري.



الشكل ١٩,٤

تمثيل للتراكب في المعالجة المعنية بالإدراك الحسي البصري والتخيل البصري.

من الدراسات على المرضى النفسيين العصبيين تأتي الأدلة على وجود تداخل كبير (انظر بارتولوميو Bartolomeo، ٢٠٠٢، للمراجعة). إن العديد من المرضى الذين يعانون من أذية قشرية أدت إلى العمى يظهرون قصوراً مقابلاً في التخيل البصري. كما يشير بيرمان (٢٠٠٠) فإن التوافقات بين الإدراك الحسي والتخيل يمكن أن تكون مدهشة تماماً. على سبيل المثال، هناك مرضى غير قادرين على إدراك الوجوه والألوان حسياً ولا تخيلها، ولكنهم بخلاف ذلك، لا يظهرون ضعفاً من حيث الإدراك الحسي أو التخيل. مع ذلك، توجد حالات لمرضى يعانون مشاكل في الإدراك الحسي ولكنَّ لديهم تخيل بصري سليم والعكس صحيح. يجادل بيرمان بأنه من الأفضل فهم الإدراك الحسي البصري والتخيل البصري على أنهما عمليتان متداخلتان ولكنهما غير متطابقتين، كما هو موضح في

الشكل ١٩.٤. إن إدراكنا الحسي لكنغر يتطلب معالجة منخفضة المستوى للمعلومات البصرية غير المطلوبة للتخيل البصري. وبالمثل، فإن تشكيل صورة ذهنية للكنغر يتطلب عمليات توليد غير مطلوبة في الإدراك الحسي. يقترح بيرمان أن المرضى الذين يعانون فقط من فواقد إدراكية حسية تكون لديهم أذية في الجزء منخفض المستوى من هذا النظام، في حين أن المرضى الذين يعانون فقط من فواقد تخيلية تكون لديهم أذية في الجزء عالي المستوى من هذا النظام.

*** أسئلة للتفكر**

١- كان هناك افتراض بأن نظامنا الإدراكي الحسي يستخدم بانتظام التدوير الذهني لتعرُّف الأجسام في اتجاهات غير قياسية. قمنا في الفصل الثاني بمقارنة نماذج القوالب ونماذج السمات لتعرُّف الأجسام. هل التدوير الذهني أكثر أهمية لنموذج القالب أو نموذج السمات؟

٢- ضع في اعتبارك المسألة التالية: تخيل مكعباً ذا إطار سلكي يستقر على سطح طاولة بحيث يكون الوجه الأمامي منه أمامك مباشرة وعمودياً على خط بصرك. تخيل الخط المائل الذي يصل الزاوية السفلى الأمامية اليسرى بالزاوية العليا الخلفية اليمنى. والآن تخيل أن المكعب قد أعيد توجيهه بحيث يكون هذا الخط المائل عمودياً والمكعب يستقر على زاوية واحدة. ضع طرف إصبعك على ارتفاع قدم واحدة من سطح الطاولة كإشارة إلى موضع الزاوية التي في القمة فوق الخط المائل. إن الزاوية التي يستريح عليها المكعب موجودة على سطح الطاولة، عمودياً أدنى طرف إصبعك. أشر بيدك الأخرى إلى المواقع المكانية لزوايا المكعب الأخرى.

أفاد هينتون Hinton (١٩٧٩) أنه لا يكاد يقدر أحد على أداء هذه المهمة بنجاح. في ضوء النجاحات التي قمنا بمراجعتها فيما يخص التخيلات الذهنية، لماذا تعد هذه المهمة صعبة إلى هذا الحد؟

١- استعرض الفصل أدلة كثيرة على أن مناطق مختلفة تنشط في مهام التخيل الذهني - المناطق الجدارية والحركية في التدوير الذهني، والمناطق الصدغية في الحكم على صفات الجسم، ومناطق الحصين في إعمال العقل في الملاحة. لماذا يتضمن التخيل الذهني الكثير من المناطق؟

٢- ضع في عين الاعتبار تحريفات الخريطة مثل الميل إلى الاعتقاد بأن سان دييغو تقع إلى الغرب من رينو. هل تندرج هذه التحريفات في التمثيل ذاتي التركيز، أم في التمثيل غيري التركيز، أم في أمر آخر؟

٣- أُجرِيت الدراسات على زيادة حجم الحُصين لدى سائقي سيارات الأجرة في لندن قبل الإدخال الواسع لأنظمة GPS في السيارات. هل ستكون النتائج مختلفة لسائقي سيارات الأجرة الذين استخدموا أنظمة GPS على نحو مكثف؟

*** مصطلحات مفتاحية**

- تمثيل غيري التركيز
- خرائط معرفية
- تمثيل ذاتي التركيز
- ظاهرة ثانوية
- منطقة الوجه المغزلية (FFA)
- التخيل الذهني
- التدوير الذهني
- منطقة مجاورة للحصين (PPA)
- خرائط طريق
- خرائط مسح

الفصل الخامس

تمثيل المعرفة

تذكَّر حفل زفاف حضرتَه منذ فترة. من المفترض، أنك تستطيع تذكر مَن تزوج مَن، ومكان حفل الزفاف، والعديد من الأشخاص الذين حضروا، وبعض الأمور التي حدثت. إلا أنك على الأرجح ستكون تحت ضغط شديد إن طُلب منك أن تصف بالضبط ما ارتداه جميع المشاركين، والكلمات التي قيلت بالضبط، أو الطريقة التي سارت بها العروس في الممر، مع أنك ربما سجلت الكثير من هذه التفاصيل. ليس مستغرباً أن تفقد ذاكرتنا المعلومات بمرور الوقت، ولكن المثير للاهتمام هو أن فقدان المعلومات لدينا هو أمر انتقائي: إذ نميل إلى نسيان الجوانب الأقل أهمية لما حدث وتذكر الجوانب الأكثر أهمية.

تناول الفصل السابق قدرتنا على تكوين صور بصرية مفصلة. قد يبدو الأمر مثالياً لو امتلكنا القدرة على تذكر مثل هذه التفاصيل. يصف باركر Parker وكيهيل Cahill وماكغو McGaugh (٢٠٠٦) حالة مريضة تتمتع بذاكرة عالية التفصيل[1]. إنها قادرة على تذكر الكثير من التفاصيل منذ سنوات مضت من حياتها ولكنها واجهت صعوبة في المدرسة، وبدا أداؤها ضعيفاً في مهام الاستدلال التجريدي كمعالجة التناظرات مثلاً. تتوصل دراسة أحدث لـ ١١ من أمثال هؤلاء الأفراد (لوبورت LePort وآخرون ٢٠١٢) إلى أنه على الرغم من أنه يمكنهم تذكر كمية هائلة من التفاصيل من حياتهم الشخصية، إنَّ أداءهم ليس أفضل من المتوسط في الكثير من مهام الذاكرة المختبرية القياسية. ربما لن يكونوا أفضل من الآخرين في

(١) كتبت سيرتها الشخصية بنفسها، المرأة التي لا تستطيع أن تنسى (برايس، ٢٠٠٨).

تذكر المعلومات من نص كهذا. يبدو أن ذكرياتهم عالقة عند تذكر التفاصيل غير المهمة، دون أي قدرة خاصة على تذكر المعلومات المهمة.

في كثير من الأحوال، نحتاج إلى الارتقاء فوق تفاصيل تجربتنا والوصول إلى معناها الحقيقي وأهميتها. إن فهم كيفية القيام بذلك هو محور هذا الفصل حيث نتطرق إلى الأسئلة التالية:

- كيف نمثل الجوانب المهمة لتجربتنا؟

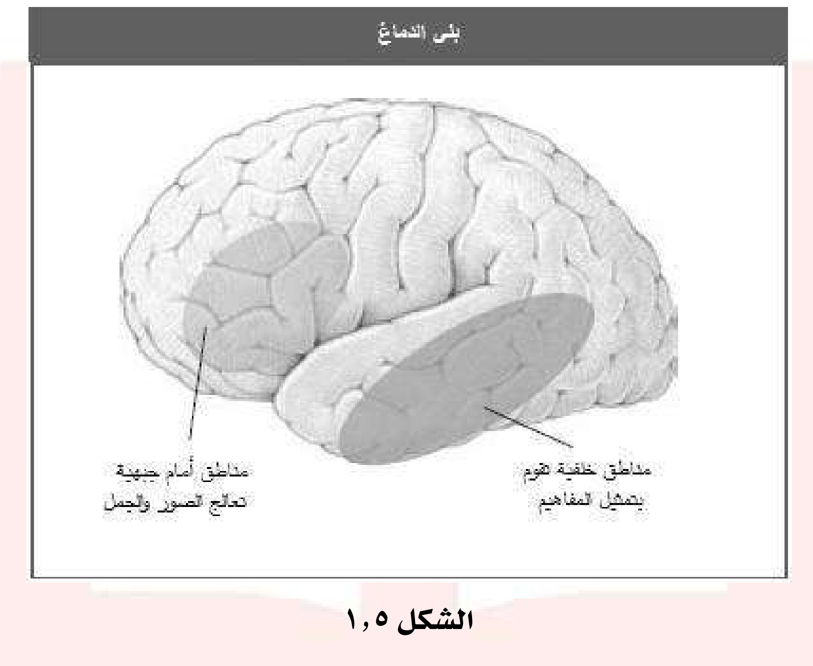
- هل نمثل المعرفة بطرق لا ترتبط بطرائق إدراكية حسية معينة؟

- كيف نمثل المعرفة الفئوية، وكيف يؤثر ذلك في الطريقة التي ندرك بها العالم؟

*** المعرفة ومناطق الدماغ**

يوضح الشكل ١.٥ بعض مناطق الدماغ المعنية بتجريد المعرفة. ترتبط بعض المناطق الأمام جبهية باستخراج معلومات ذات مغزى من الصور والجمل. إن المنطقة الأمام جبهية اليسرى معنية أكثر بمعالجة المواد اللفظية، في حين أن المنطقة الأمام جبهية اليمنى معنية أكثر بمعالجة المواد البصرية **(**غابريلي، ٢٠٠١**)**. ثمة أدلة قوية كذلك على أن تمثيل المعلومات الفئوية يحدث في المناطق الخلفية، ولا سيما القشرة الصدغية **(**فيسر Visser، جيفريز Jeffries، ورالف Ralph، ٢٠١٠**)**. حين تُقدم هذه المعلومات لفظياً، يكون هناك أيضاً أدلة متسقة إلى حد ما على تنشيط أكبر في جميع أنحاء النصف المخي الأيسر **(**على سبيل المثال، بايندر Binder، وديساي Desai، وغريفس Graves، وكونانت Conant، ٢٠٠٩**)**.

في محطات من هذا الفصل، سوف نراجع بيانات علم الأعصاب حول تموضع المعلومات الدلالية في الدماغ، ولكن تركيزنا سوف يكون على النتائج المذهلة التي توصلت إليها الدراسات السلوكية التي تبحث ما يتذكره الأشخاص أو ينسونه بعد حدث ما.



الشكل ١,٥

مناطق قشرية معنية بمعالجة المعنى وبتمثيل المفاهيم.

- إن مناطق الدماغ الأمام جبهية مرتبطة بمعالجة ذات مغزى للأحداث، في حين أن مناطق خلفية، كالقشرة الصدغية، مرتبطة بتمثيل المعلومات الفئوية.

*** ذاكرة لتفسيرات ذات مغزى للأحداث**

ذاكرة للمعلومات اللفظية

توضح دراسة أطروحة قدمها إريك وانر Eric Wanner **(**١٩٦٨**)** الظروف التي يتذكر فيها الأشخاص معلومات حول الصياغة الدقيقة والظروف التي لا يتذكرون فيها. طلب وانر من المشاركين الحضور إلى المختبر والاستماع إلى التعليمات المسجلة على شريط تسجيل. بالنسبة إلى إحدى مجموعات المشاركين، مجموعة التحذير، بدأ الشريط بالطريقة التالية:

إن مواد هذا الاختبار، بما في ذلك التعليمات، قد سُجلت على شريط. استمع جيداً للتعليمات لأنك سوف تُختبر من حيث قدرتك على تذكر جمل معينة ترد في التعليمات.

لم يتلق المشاركون في المجموعة الثانية مثل هذا التحذير، ومِن ثَمَّ لم تكن لديهم أي فكرة عن أنهم سوف يكونون مسؤولين عن التعليمات الحرفية. بعد هذه النقطة، كانت التعليمات هي نفسها لكلتا المجموعتين. عند نقطة لاحقة من التعليمات، قُدِّمت واحدة من أربع جمل حرجة محتملة:

١. حين تسجل نتائجك، لا تفعل شيئاً لتصحيح إجاباتك ولكن ضع بعناية علامة أمام الإجابات الخاطئة.

٢. حين تسجل نتائجك، لا تفعل شيئاً لتصحيح إجاباتك ولكن بعناية ضع علامة أمام الإجابات الخاطئة.

٣. حين تسجل نتائجك، لا تفعل شيئاً لإجاباتك الصحيحة ولكن ضع بعناية علامة أمام الإجابات الخاطئة.

٤. حين تسجل نتائجك، لا تفعل شيئاً لإجاباتك الصحيحة ولكن بعناية ضع علامة أمام الإجابات الخاطئة.

لاحظ أن بعض الجمل تختلف في الأسلوب ولكن ليس في المعنى (الجملتان ١ و ٢، والجملتان ٣ و ٤)، بينما تختلف جمل أخرى في المعنى ولكن ليس في الأسلوب (الجملتان ١ و ٣، والجملتان ٢ و ٤)، وأن كلاً من هذه الأزواج يختلف فقط في ترتيب كلمتين. مباشرة بعد تقديم إحدى هذه الجمل، استمع جميع المشاركين (الذين تلقوا تحذيراً الذين لم يتلقوا) إلى ختام التعليمات التالي:

لبدء الاختبار، يرجى الانتقال إلى الصفحة ٢ من كتيب الإجابات ومعرفة أي من الجمل المطبوعة هناك قد وردت في التعليمات التي سمعتموها للتو.

في الصفحة ٢، وجد المشاركون جملتين: الجملة الحرجة التي سمعوها للتو وجملة تختلف عنها فقط في الأسلوب أو فقط في المعنى. على سبيل المثال، إن كانوا قد سمعوا الجملة ١، فقد يضطرون إلى الاختيار بين الجملتين ١ و ٢ (تختلفان في الأسلوب ولكن ليس في المعنى) أو بين الجملتين ١ و٣ (تختلفان في المعنى ولكن ليس في الأسلوب). ومِن ثَمَّ، ومن خلال النظر في قدرة المشاركين على التمييز بين

أزواج مختلفة من الجمل، كان وانر قادراً على قياس قدرتهم على تذكر المعنى في مقابل أسلوب الجملة وعلى تحديد مدى تأثر هذه القدرة بتلقيهم تحذيراً أو بعدم تلقيهم.



الشكل ٢,٥

نتائج من تجربة وانر لتحديد الظروف التي يتذكر فيها الأشخاص معلومات حول الصياغة الدقيقة وتلك التي لا يتذكرون فيها. إن قدرة المشاركين على تذكر فارق الصياغة أثر على المعنى في مقابل آخر لم يؤثر إلا في الأسلوب قد رسمت بيانياً كدالة على ما إذا كان المشاركون قد تلقوا تحذيراً بأنهم سوف يُختَبرون من حيث قدرتهم على تذكر جمل بعينها أم لم يتلقوا. (البيانات من وانر، ١٩٦٨).

تُعرض البيانات ذات الصلة في الشكل ٢.٥، حيث نجد النسبة المئوية للتحديدات الصحيحة للجمل المسموعة كدالة على ما إذا كان المشاركون قد تلقوا تحذيراً. تُرسم النسب المئوية بيانياً على نحو منفصل للمشاركين الذين طُلب منهم تمييز فارق ذي مغزى في الصياغة ولأولئك الذين طُلب منهم تمييز فارق في الأسلوب. حين كان المشاركون يخمنون وحسب، سجلوا بالمصادفة ٥٠ % على نحو صحيح؛ ومِن ثَمَّ، فإننا لن نتوقع أي قيم أقل من ٥٠%.

إنّ مضامين تجربة وانر واضحة. أولاً، في حالة تغيرات في الصياغة تؤدي إلى تغيرات في المعنى تكون الذاكرة أفضل منها في حالة تغيرات في الصياغة لا تؤدي إلا إلى تغيرات في الأسلوب. إن تفوق الذاكرة فيما يخص المعنى تدل على أن الأشخاص عادة ما يستخرجون المعنى من رسالة لغوية، ولا يتذكرون صياغتها بالضبط. علاوة على ذلك، فإن الذاكرة فيما يخص المعنى جيدة بالقدر نفسه سواء تلقى الأشخاص تحذيراً أم لم يتلقوا. (إن الأفضلية الطفيفة للمشاركين غير المحذَّرين لا تقترب من الدلالة الإحصائية). وهكذا، احتفظ المشاركون بمعنى الرسالة على أنها جزء طبيعي من عملية فهمهم، ولم يتوجب إعطاؤهم تلميحاً كي يتذكروا الجملة.

أما المضمون الثاني المترتب على هذه النتائج فهو أن الأشخاص قادرون على تذكر الصياغة الدقيقة إذا كان هذا هو هدفهم - كان للتحذير تأثير في الذاكرة للتغير الأسلوبي. تذكر المشاركون الذين لم يتلقوا تحذيراً التغير الأسلوبي بدرجة تُقارب مستوى الصدفة، في حين أن المشاركين الذين تلقوا تحذيراً تذكروها ما يقرب من ٨٠% من الوقت. وهكذا، وعلى الرغم من أننا لا نحتفظ في الأحوال العادية بالكثير من المعلومات حول الصياغة الدقيقة، نستطيع فعل ذلك إذا كان هناك تلميح لنا بإعارة انتباهنا لمعلومات كهذه.

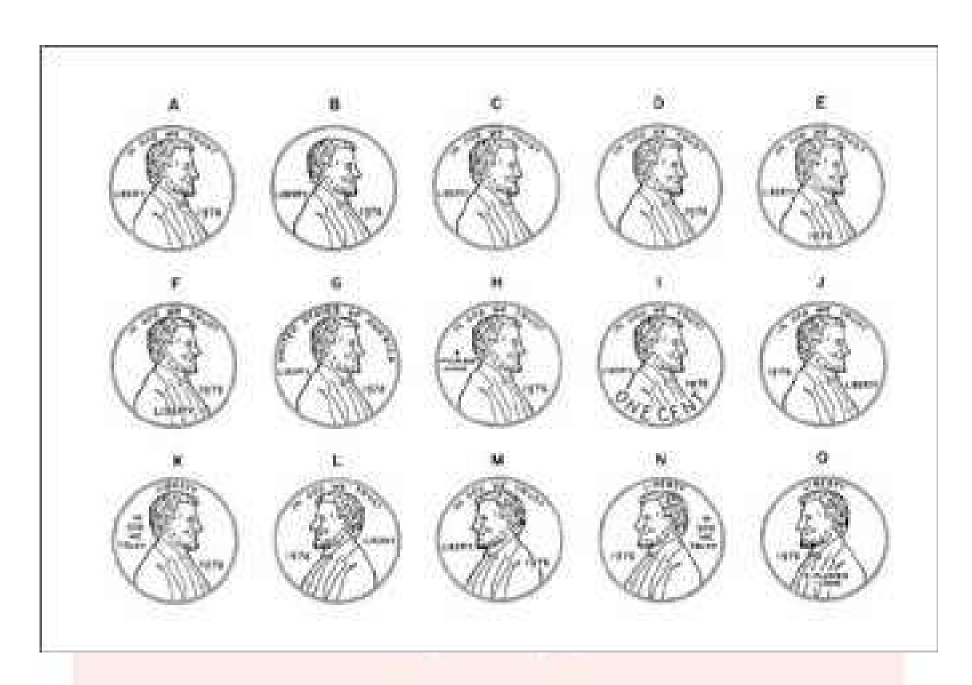
- بعد معالجة رسالة لغوية ما، عادة ما يتذكر الأشخاص معناها وحسب وليس صياغتها الدقيقة.

ذاكرة المعلومات البصرية

غالباً ما تبدو ذاكرتنا للمعلومات البصرية أفضل بكثير من ذاكرتنا للمعلومات اللفظية. أجرى شيبرد (١٩٦٧) إحدى التجارب المبكرة لمقارنة ذاكرة الصور بذاكرة المادة اللفظية. في مهمة ذاكرة - الصورة، استعرض المشاركون أولاً مجموعة من صور المجلات، واحدة في كل مرة، ثم عُرضت أزواج من الصور تتكون من صورة كانوا قد استعرضوها وأخرى لم يستعرضوها، ثم كان عليهم

تحديد أي الصورتين استعرضوا. في مهمة ذاكرة - الجملة، درس المشاركون الجمل، واحدة في كل مرة، وجرى اختبارهم على نحو مماثل من حيث قدرتهم على تعرُّف تلك الجمل. ارتكب المشاركون أخطاء في المهمة اللفظية بنسبة ١١.٨% من الوقت ولكن بنسبة ١.٥% فقط من الوقت في المهمة البصرية. بعبارة أخرى، كانت الذاكرة للمعلومات اللفظية جيدة جداً، ولكن الذاكرة للمعلومات البصرية كانت مثالية تقريباً. لقد أظهرت العديد من التجارب اللاحقة قدرتنا العالية على تذكر الصور. على سبيل المثال، طلب برادي Brady، وكونكل Konkle، وألفاريز Alvarez، وأوليفا Oliva (٢٠٠٨) من المشاركين أولاً دراسة مجموعة من ٢.٥٠٠ صورة ثم تحديد صور فردية من المجموعة عند إقرانها ببديل مشابه (تعرض لوحة الألوان١.٥ بعضاً من هذه الأزواج). كان المشاركون قادرين على تحقيق دقة تقارب ٨٧.٥% عند القيام بمثل هذه التمييزات.

غير أن الأشخاص لا يظهرون دائماً مثل هذه الذاكرة الجيدة للصور- فالأمر يعتمد على الظروف. قام نيكرسون Nickerson وآدامز Adams (١٩٧٩) بأداء دراسة تقليدية تبين عجزاً في تذكر التفاصيل المرئية، حيث طلبا من طلاب أمريكيين الإشارة إلى أي من الصور الموجودة في الشكل ٣.٥ هي العملة الفعلية للولايات المتحدة. على الرغم من أنهم رأوا هذا الشيء حرفياً آلاف المرات، لم يتمكنوا من تعرُّف البنس الفعلي. ما هو الفارق بين دراسات تُظهر ذاكرة جيدة للتفاصيل المرئية ودراسة كهذه تُظهر عجزاً في تذكر التفاصيل المرئية؟ يبدو أن الجواب هو أن تفاصيل البنس ليست بالأمر الذي ينشغل به الناس. في التجارب التي تظهر ذاكرة بصرية جيدة، يُطلب من المشاركين الانشغال بالتفاصيل. في دراسة أجراها مارمي Marmie وهيلي Healy (٢٠٠٤) كمتابعة لدراسة نيكرسون وآدامز، كان هناك تأكيد على دور الانتباه، حيث فحص المشاركون عملة جديدة لمدة دقيقة ثم طُلب منهم، بعد أسبوع، تذكر التفاصيل. في هذه الدراسة، حقق المشاركون دقة أعلى بكثير مما كانت عليه في دراسة البنس.

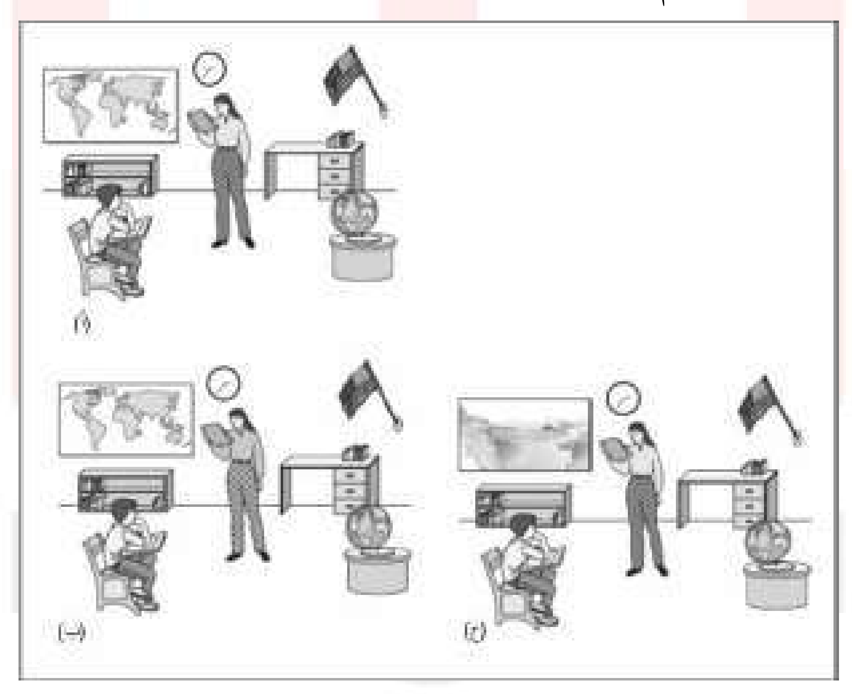


الشكل ٣,٥

أمثلة عن البنسات المعدنية في تجربة نيكرسون وآدمز (١٩٧٩) – أيها البنس الحقيقي؟ (من نيكرسون آر إس، وآدمز، إم جيه ١٩٧٩) الذاكرة طويلة الأمد للأجسام المألوفة. علم النفس المعرفي، ١١(٣)، ٢٨٧-٣٠٧. حقوق النشر محفوظة © ١٩٧٩ إلسيفر، أعيد طبعها بإذن).

كيف يوزع الأشخاص انتباههم فعلياً عند دراسة مشهد بصري معقد؟ عادة، ما ينشغل الأشخاص بما يعتبرونها الجوانب ذات المغزى أو المهمة من المشهد ويتذكرونها. هذا موضح في تجربة لـ ماندلر Mandler وريتشي Ritchey (١٩٧٧) درس فيها المشاركون صور مشاهد مثل مشاهد غرفة الصف في الشكل ٤.٥. بعد دراسة ثماني صور من هذا القبيل لمدة ١٠ ثوانٍ لكل منها، قُدمت للمشاركين سلسلة من الصور، وطُلب منهم تحديد الصور التي كانوا قد درسوها. تضمنت السلسلة الصور الدقيقة التي درسوها (الصور الهدف) وكذلك الصور المشتتة للانتباه التي شملت مشتتات رمزية ومشتتات نوعية. لم يختلف المشتت الرمزي عن الهدف إلا من حيث تفاصيل بصرية غير مهمة نسبياً (على سبيل المثال، نمط ملابس المعلمة في الشكل ٤.٥ ب وهو تفصيل غير

مهم). في المقابل، يختلف المشتت النوعي عن الهدف من حيث تفاصيل بصرية مهمة نسبياً (على سبيل المثال، اللوحة الفنية في الشكل ٤.٥ ج - بدلاً من خريطة العالم في الهدف – وهو تفصيل مهم لأنه يشير إلى موضوع الدرس). تعرَّف المشاركون الصور الأصلية ٧٧% من الوقت ورفضوا المشتتات الرمزية ٦٠% فقط من الوقت، ولكنهم رفضوا المشتتات النوعية ٩٤% من الوقت.



الشكل ٤,٥

صور مشابهة لتلك التي استخدمها ماندلر وريتشي في تجربتهما لإثبات أن الأشخاص يميزون بين معنى صورة ما والصورة المادية نفسها. درس المشاركون الصورة الهدف (أ). في وقت لاحق جرى اختبارهم باستخدام سلسلة من الصور التي تضمنت الهدف (أ) جنباً إلى جنب مع مشتتات رمزية مثل (ب) ومشتتات نمط مثل (ج). (بحسب ماندلر وريتشي، ١٩٧٧، مقتبسة بإذن من الناشر.© ١٩٧٧ من قبل جمعية علم النفس الأمريكية).

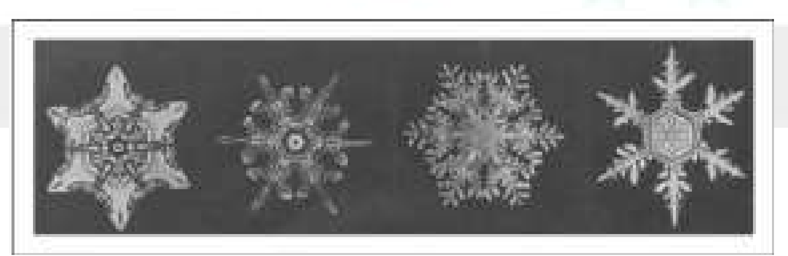
إن الاستنتاج في هذه الدراسة مشابه جداً لذاك الموجود في تجربة وانر (١٩٦٨) التي استعرضناها في وقت سابق. وجد وانر أن المشاركين كانوا أكثر

حساسية لتغيرات ملموسة ذات معنى في جملة ما؛ أما ماندلر وريتشي **(١٩٧٧)** فوجدا أن المشاركين كانوا أكثر حساسية للتغييرات الملموسة ذات المعنى في صورة ما وليس للتفاصيل في الصورة. لا يعود السبب في هذا إلى أنهم غير قادرين على تذكر مثل هذه التفاصيل، بل إلى أن هذا التفصيل لا يبدو مهماً، ومِن ثَمَّ فهو لا يحظى بالانتباه. لو قيل للمشاركين إن الصورة تبين نمط ملابس المعلمة، لكانت النتيجة ربما مختلفة تماماً.

- عندما يرى الناس صورة ما، فإنهم ينشغلون بها ويتذكرون أكثر ما يتذكرون الجوانب التي يعتبرونها ذات مغزى.

أهمية المعنى للذاكرة

لقد أخذنا في الاعتبار حتى الآن الذاكرة للمادة اللفظية والتصويرية ذات المغزى. ولكن ماذا لو لم تكن المادة ذات مغزى، مثل وصف مكتوب تصعب متابعته؟ تأمل المقطع التالي الذي استُخدِم في دراسة أجراها برانسفورد Bransford وجونسون Johnson **(١٩٧٢):**



الشكل ٥,٥

أمثلة على بلورات الثلج التي استخدمها غولدشتاين وتشانس (١٩٧٠) في تجربتهما على الذاكرة. (هيربرت / سترينغر / صور أرشيفية / Getty Images).

إن الإجراء في واقع الأمر بسيط للغاية. أولاً تقوم بترتيب العناصر في مجموعات مختلفة. بالطبع، قد تكون كومة واحدة كافية اعتماداً على مقدار ما يجب القيام به. إذا كان عليك الذهاب إلى مكان آخر بسبب نقص المرافق فتلك هي الخطوة التالية، وإلا فأنت في وضع جيد. من المهم عدم المبالغة في الأشياء. بمعنى أنه من

الأفضل أن تفعل أشياء قليلة جداً في وقت واحد من أن تفعل أشياء أكثر من اللازم. على المدى القصير، قد لا يبدو هذا مهماً، ولكن يمكن أن تظهر المضاعفات بسهولة. يمكن أن يكون الخطأ باهظ الثمن كذلك. في البداية، سيبدو الإجراء برمته معقداً. غير أنه سرعان ما يصبح مجرد جانب آخر من جوانب الحياة. من الصعب التنبؤ بنهاية ضرورة هذه المهمة في المستقبل القريب، ولكن لا أحد يدري. بعد اكتمال الإجراء يقوم المرء بترتيب المواد في مجموعات مختلفة من جديد. حينئذٍ يمكن وضعها في أماكنها المناسبة. في نهاية المطاف سوف تُستخدم مرة أخرى، وحينئذٍ لا بد من تكرار الدورة بأكملها. إلا أن هذا جزء من الحياة. (ص ٧٢٢)

من المفترض أن تجد هذا الوصف صعب الفهم؛ وكذلك وجده المشاركون، وأظهروا تذكراً ضعيفاً للمقطع. إلا أن مجموعة أخرى من المشاركين أُطلِعت قبل قراءة هذا المقطع بأنه كان يتحدث عن غسل الملابس. مع تلك المعلومة التي جعلت المقطع أكثر منطقية، كانوا قادرين على تذكر ضعف ما تذكرت المجموعة غير المطلعة.

عُثر على تأثيرات مماثلة في الذاكرة للمواد المصورة. قارنت إحدى الدراسات (غولدشتاين Goldstein وتشانس Chance، ١٩٧٠) بين تذكر الوجوه وتذكر بلورات الثلج. إن بلورات الثلج الفردية متميزة للغاية بعضها من بعضٍ، وأكثر اختلافاً بصرياً عن الوجوه (انظر الشكل ٥.٥). ومع ذلك، لا يجد المشاركون أي معنى في بلورات الثلج، في حين أنهم غالباً ما يكونون قادرين على تفسير الاختلافات الدقيقة في الوجوه. في اختبار بعد ٤٨ ساعة، تمكن المشاركون من تعرُّف ٧٤% من الوجوه وعلى ٣٠% فقط من رقاقات الثلج. في دراسة أخرى عُنوِنت على نحو استفزازي «في بعض الأحيان لا تساوي الصورة كلمة واحدة» قارن أوتس Oates وريدر Reder (٢٠١٠) ذاكرة تعرُّف الكلمات مع ذاكرة تعرُّف الصور المجردة كتلك الموجودة في الشكل ٦.٥، فوجدا أن ذاكرة تعرُّف هذه الصور كانت ضعيفة جداً - فقط بنصف مهارة ذاكرة تعرُّف الكلمات.

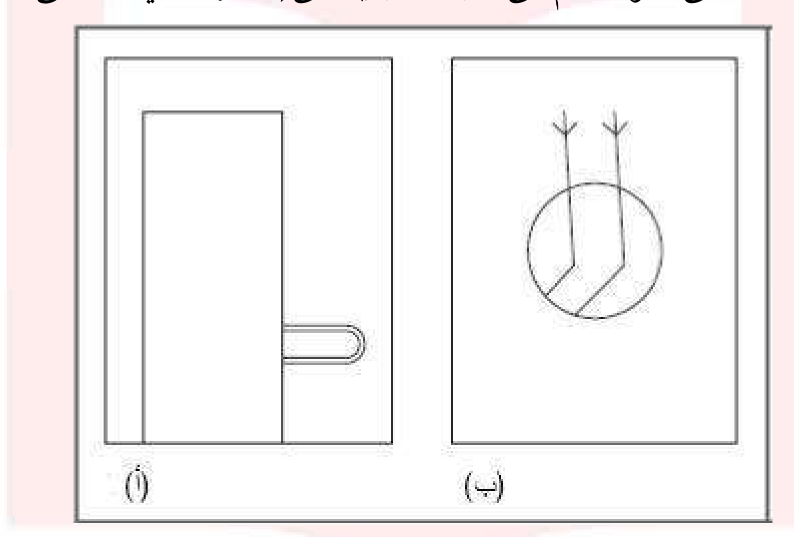


الشكل ٦,٥

أمثلة على الصور المجردة التي وجد المشاركون صعوبة في تذكرها في تجربة أجراها أوتس وريدر. (من أواتس وريدر، ٢٠١٠. الحقوق محفوظة © ٢٠١٠. أعيد طبعها بإذن من لين ريدر).

أفاد باور Bower وكارلين Karlin ودويك Dueck **(١٩٧٥)** عن عرض عملي مسلٍّ لحقيقة أن تذكر الأشخاص الجيد للصور مرتبط بقدرتهم على فهم تلك الصور. يوضح الشكل ٧.٥ بعض الرسومات التي استخدموها وأسموها درودلز. درس المشاركون الرسومات مع تفسير لمعناها أو دون تفسير، ثم خضعوا لاختبار الذاكرة، الذي طُلب منهم فيه إعادة رسم الصور. أظهر المشاركون الذين تلقوا شرحاً عند

دراسة الصور استرداداً أفضل (٧٠% أُعيد رسمها على نحو صحيح) من أولئك الذين لم يعطوا أي تفسير (٥١% أُعيد رسمها على نحو صحيح). وهكذا، فإن ذاكرة الرسوم تعتمد على نحو حاسم على قدرة المشاركين على إعطائها تفسيراً ذا معنى.



الشكل ٧,٥

تذكر «الدرودلز» (أ) قزم يعزف على الترومبون في كشك الهاتف .(ب) طائر مبكر اصطاد دودة قوية للغاية. (من باور جي إتش، ودويك أيه (١٩٧٥). الاستيعاب وتذكر الصور. الذاكرة والإدراك المعرفي، ٣، ٢١٦-٢٢٠. حقوق النشر © ١٩٧٥ سبرينغر. بإذن من Springer Science and Business Media

- يكون تذكرنا للمادة أفضل إذا كنا قادرين على تفسير تلك المادة على نحو ذي معنى.

مضامين التذكر الجيد للمعنى

لقد رأينا أن الأشخاص يتمتعون بذاكرة جيدة نسبياً للتفسيرات ذات المغزى للمعلومات. ومِن ثَمَّ حين تواجههم مادة ينبغي تذكرها، سوف يكون مفيداً لو أمكنهم إعطاؤها بعض التفسير ذي المعنى. لسوء الحظ، لا يدرك كثير من الناس هذه الحقيقة، ويعاني أداء ذاكرتهم نتيجة لذلك. ما زلت أتذكر التجربة المريرة التي

مررت بها في أول تجربة قرينين مترابطين أجريتها. حدث ذلك حين كنت طالباً في السنة الثانية في علم النفس التجريبي. لأسباب نسيتها منذ فترة طويلة، كنا قد صممنا تجربة صفِّية تضمنت تعلم ١٦ زوجاً، كالزوج داكس-جيب DAX-GIB مثلاً. كانت مهمتنا هي تذكر النصف الثاني من كل زوج عند تحفيزنا بالنصف الأول وكنت مصمماً على التفوق في الأداء على رفاق صفي الآخرين. كانت نظريتي الشخصية للذاكرة في ذلك الوقت، التي كنت أنوي تطبيقها، هي أنك إذا بذلت جهدك وركزت على نحو مكثف، فإنك تستطيع تذكر أي شيء جيداً. في هذه الحالة التجريبية الوشيكة، كان هذا يعني أنه يجب علي في أثناء فترة التعلم أن أقول (بصوت عالٍ على نحو لائق) القرينين المترابطين مراراً وتكراراً، بأسرع ما يمكن. اعتقدت أن هذه الطريقة سوف تصهر أسماء الأزواج المقترنين في ذهني إلى الأبد. للأسف وعلى عكس رغبتي، انتهى بي الأمر مع أسوأ نتيجة في الفصل.

*** المضامين**

تقنيات مقوية للذاكرة من أجل تذكر المفردات

من المجالات التي نضطر فيها على ما يبدو إلى تعلم الارتباطات اعتباطية هي مفردات لغة أجنبية. تأمل مثلاً في محاولة تعلم أنّ الكلمة الإيطالية formaggio (التي تُنطق «for-MAH-jo») تعني الجبن. ثمة تقنية حفظ تُسمى طريقة الكلمة المفتاحية لتعلم المفردات، التي تُدرَّس لبعض الطلاب ويكتشفها آخرون بمفردهم. الخطوة الأولى هي تحويل الكلمة الأجنبية إلى مصطلح له صوت شبيه في اللغة الأم للمتعلم. قد نقوم مثلاً بتحويل formaggio إلى «for much dough» أي «للكثير من العجين». الخطوة الثانية هي خلق علاقة ذات مغزى بين الصوت الشبيه والمعنى. على سبيل المثال، قد نتخيل أن الجبن الغالي يباع مقابل الكثير من المال أو من أجل وضعه على «الكثير من العجين». أو تأمل الكلمة الإيطالية carciofi (تُنطق «car-CHOH-fee») وتعني خرشوف. قد نقوم بتحويل «car-CHOH-fee» إلى « car trophy» أي «جائزة سيارة» ونتخيل سيارة فائزة في عرض للسيارات مع كأس

الفوز على شكل خرشوف. يُسمى المصطلح الوسيط ذو الصوت الشبيه (على سبيل المثال، «for much dough» أو «car trophy») الكلمة المفتاحية، على الرغم من أنه في كلا المثالين عبارتان مفتاحيتان في واقع الأمر. كانت هناك أبحاث مكثفة حول فعالية هذه التقنية (للمراجعة، اقرأ كرول ودي غروت، ٢٠٠٥). تظهر الأبحاث أنه، وكما الحال في كثير الأمور، يحتاج المرء أن اتباع نهج دقيق في تقييم فعالية تقنية الكلمة المفتاحية. ما من شك في أنها تسفر عن تعلم أسرع للمفردات في كثير من الأحوال، ولكن هناك تكاليف محتملة. ربما يتخيل المرء أن الاضطرار إلى المرور بمرحلة الكلمة المفتاحية الوسيطة من شأنه أن يبطئ سرعة الترجمة، كما تبين أن طريقة الكلمات المفتاحية تؤدي إلى أزمنة استرجاع أبطأ مقارنة باسترجاع العناصر التي ترتبط مباشرة دون وسيط. علاوة على ذلك، تبين أن المرور بمرحلة وسيطة يؤدي إلى فقر في الاحتفاظ طويل الأجل بالكلمة. أخيراً، تشير الأدلة إلى أنه على الرغم من أن الطريقة قد تساعد في اجتياز اختبار مفردات فوري في الفصل وقد تضر في اختبار مؤجل لم نحضر له، إلا أن تأثيرها النهائي على تحقيق إتقان حقيقي للغة هو في الحد الأدنى. سوف يناقش الفصل الثاني عشر القضايا المتعلقة بإتقان لغة أجنبية.



كانت نظريتي عن «بصوت عالٍ وبسرعة» تعارض على نحو مباشر الوسائل الحقيقية لتحسين ذاكرة. كنت أحاول حفظ زوج لفظي لا معنى له. ولكن المادة

التي ناقشناها في هذا الفصل حتى الآن تلمح إلى أننا نملك أفضل ذاكرة حين يتعلق الأمر بمعلومات ذات معنى. كان يجدر بي أن أحاول تحويل مهمة ذاكرتي إلى أمر ذي معنى. على سبيل المثال،DAX تشبه كلمة dad أي بابا أما GIB فتشبه المقطع الأول من كلمة gibberish أي ثرثرة. ومِن ثَمَّ كان بإمكاني خلق صورة متخيلة لأبي يثرثر معي قليلاً. كان من شأن هذا أن يكون تقنية بسيطة مقوية للذاكرة (مساعدة - للذاكرة) ولنفعني على أفضل وجه كوسيلة لربط العنصرين.

لا نحتاج، في أغلب الأحيان، إلى تعلم أزواج من مقاطع صوتية غير منطقية خارج نطاق المختبر. ومع ذلك فإنه يتعين علينا، في كثير من الحالات، ربط تراكيب مختلفة لا تتمتع بكثير من المعنى المتأصل. علينا أن نتذكر قوائم التسوق وأسماء الوجوه وأرقام الهواتف والحقائق عن ظهر قلب في فصول الكلية، ومفردات لغة أجنبية، وما إلى ذلك. في جميع الحالات، يمكننا تحسين الذاكرة إذا ربطنا العناصر التي يجب تذكرها مع تفسير ذي معنى.

- من الأسهل إجراء ارتباطات عشوائية في الذاكرة إذا حُولَت إلى شيء يتمتع ببعض المعنى.

*** تمثيلات خبرية**

لقد بيَّنا أنه في كثير من الحالات لا يتذكر الأشخاص التفاصيل المادية الدقيقة لما كانوا قد رأوه أو سمعوه، بل يتذكرون «معنى» ما كانوا قد شهدوه. في محاولة ليكونوا أكثر دقة حول المقصود من «المعنى»، طور علماء النفس المعرفيون ما يسمى بالتمثيل الخبري. إن مفهوم **الوحدة الخبرية**، والمستعار من المنطق واللغويات، أمر محوري لمثل هذه التحليلات. تُعد الوحدة الخبرية أصغر وحدة معرفية يمكن لها أن تشكل تأكيداً مستقلاً - أي أصغر وحدة يمكن للمرء أن يحكم عليها على نحو هادف بأنها صواب أو خطأ. ينطبق تحليل الوحدة الخبرية على نحو أكثر وضوحاً على المعلومات اللغوية، وسأقوم بتطوير الموضوع هنا من حيث معلومات كهذه.

تأمل الجملة التالية:

حرَّر لينكولن، الذي كان رئيس الولايات المتحدة إبَّان حرب مريرة، العبيد.

يمكن إيصال المعلومات الواردة في هذه الجملة من خلال جمل أبسط:

أ- كان لينكولن رئيساً للولايات المتحدة في أثناء الحرب.

ب- كانت الحرب مريرة.

ج- حرر لينكولن العبيد.

إذا كان أي من هذه الجمل البسيطة خاطئة، فسوف تكون الجملة المعقدة خاطئة هي الأخرى. تتوافق هذه الجمل على نحو وثيق مع الوحدات الخبرية التي يقوم عليها معنى الجملة المعقدة. إن كل جملة بسيطة تعبر عن وحدة معنى بدائية. كحال هذه الجمل البسيطة، لا بُدّ لكل وحدة منفصلة تتشكل منها تمثيلاتنا للمعنى أن تتوافق مع وحدة معنى.

إلا أن نظرية التمثيل الخبري لا تدعي أن الشخص يتذكر جملاً بسيطة مثل هذه عند ترميز معنى جملة معقدة. إنما يقوم الادعاء على أن المادة تُرمَّز بطريقة أكثر تجريدية. على سبيل المثال، فإن التمثيل الخبري المقترح من قبل كينتش Kintsch (١٩٧٤) يقوم بتمثيل كل وحدة خبرية باعتبارها قائمة تحتوي على **علاقة** ملحقة بقائمة مرتبة من **الحجج**. تقوم العلاقات بتنظيم الحجج وهي عادة ما تتوافق مع الأفعال (في هذه الحالة، **حرر**)، والصفات (**مرير**)، ومصطلحات علائقية أخرى (**رئيس**). تشير الحجج إلى أوقات، أو أماكن أو أشخاص أو أشياء معينة، وهي عادة ما تتوافق مع الأسماء (لينكولن، حرب، عبيد). تؤكد العلاقات الروابط بين الكيانات التي تشير إليها هذه الأسماء. يمثل كينتش كل وحدة خبرية من خلال قائمة بين قوسين تتكون من علاقات بالإضافة إلى حجج. كمثال، تُمثَّل الجمل من أ إلى ج عبر الهياكل التالية التي سماها كينتش وحدات خبرية:

أ. (رئيس: لينكولن، الولايات المتحدة، حرب).

ب. (مريرة: حرب).

ج. (حرر: لينكولن، عبيد).

لاحظ أن كل علاقة تأخذ عدداً مختلفاً من الحجج: **رئيس** تأخذ ثلاثة، **حرر** تأخذ اثنتين، و**مريرة** تأخذ واحداً. سواء كان الشخص قد سمع الجملة المعقدة الأصلية أو سمع

تحرر العبيد على يد لينكولن، رئيس الولايات المتحدة إبَّان حرب مريرة.

فإن معنى الرسالة سوف يُمثّل من خلال الوحدات الخبرية من أ إلى ج.

قدم برانسفورد وفرانكس Franks (١٩٧١) عرضاً توضيحياً مثيراً للاهتمام للواقع النفسي للوحدات الخبرية. في هذه التجربة، درس المشاركون ١٢ جملة منها ما يلي:

أكل النمل الهلام حلو المذاق، الذي كان على الطاولة.

تدحرجت الصخرة إلى أسفل الجبل، وسحقت الكوخ الصغير.

أكل النمل الذي في المطبخ الهلام.

تدحرجت الصخرة إلى أسفل الجبل، وسحقت الكوخ الذي بجانب الغابة.

أكل النمل الذي في المطبخ الهلام، الذي كان على الطاولة.

كان الكوخ الصغير بجانب الغابة.

كان الهلام حلو المذاق.

إن الوحدات الخبرية في كل من هذه الجمل تأتي من مجموعة من مجموعتين مكونتين من أربع وحدات خبرية. يمكن تمثيل إحداهما كالتالي:

١. (أكل: نمل، هلام، ماضٍ).

٢. (حلو: هلام).

٣. (على: هلام، طاولة، ماضٍ).

٤. (في: نمل، مطبخ، ماضٍ).

أما المجموعة الأخرى المكونة من أربع وحدات خبرية فتمثيلها كالآتي

١. (تدحرج: صخرة، جبل، ماضٍ).

٢. (سحق: صخرة، كوخ، ماضٍ).

٣. (بجانب: كوخ، غابة، ماضٍ).

٤. (صغير: كوخ).

درس برانسفورد وفرانكس ذاكرة المشاركين الخاصة بتعرُّف أنواع الجمل الثلاث التالية:

١. قديم: أكل النمل الذي في المطبخ الهلام.

٢. جديد: أكل النمل الهلام الحلو.

٣. لا حالة: أكل النمل الهلام بجانب الغابة.

درس المشاركون الجملة الأولى بالفعل، أما الجملة الثانية فلم يدرسوها ولكنها تتكون من تركيبة من الوحدات الخبرية التي ظهرت في الجمل المدروسة - أي (أكل: نمل، هلام، ماضٍ) و(حلو: هلام) المذكورة أعلاه. أما الجملة الثالثة فتتكون من الكلمات التي جرت دراستها (بجانب، هلام، غابة، ماضٍ)، ولكنها ليست مؤلفة من الوحدات الخبرية التي جرت دراستها - على سبيل المثال، يعد (بجانب، هلام، غابة) وحدة خبرية جديدة. وجد برانسفورد وفرانكس أن المشاركين افتقروا تقريباً إلى القدرة على التمييز بين النوعين الأولين من الجمل، وإنَّهم على الأرجح سيقولون إنهم قد سمعوا إحداهما أو الأخرى بالفعل. من ناحية أخرى، كان المشاركون واثقين تماماً من أنهم لم يسمعوا جملة اللاحالة الثالثة.

تبين التجربة أنه على الرغم من أن الأشخاص يتذكرون الوحدات الخبرية التي تصادفهم، إنَّهم غير حساسين مطلقاً للتركيب الفعلي للوحدات الخبرية. في الواقع، كان من المرجح أن يقول المشاركون في هذه التجربة إنهم سمعوا جملة تتكون من الوحدات الخبرية الأربع كلها، من قبيل

أكل النمل الذي في المطبخ الهلام الحلو، الذي كان على الطاولة.

على الرغم من أنهم لم يدرسوا هذه الجملة في واقع الأمر.

- وفقاً للتحليلات الخبرية، يتذكر الأشخاص جملة معقدة كمجموعة من وحدات معنى مجردة تمثل التأكيدات البسيطة في الجملة.

نظام الرمز اللانمطي في مقابل نظام الرمز الإدراكي الحسي

إن التمثيلات الخبرية التي نظرنا فيها للتو هي أمثلة على ما أسماه بارسالو Barsalou (١٩٩٩) نظام الرمز اللانمطي، وبهذا كان يعني أن العناصر داخل النظام غير إدراكية بطبيعتها. قد يكون المحفز الأصلي صورة أو جملة، ولكن التمثيل يجرَد بعيداً عن الصيغة اللفظية أو البصرية. بالنظر إلى هذا التجريد، يمكن للمرء أن يتوقع ألا يكون المشاركون في التجارب قادرين على تذكر الكلمات الدقيقة التي سمعوها أو الصورة الدقيقة التي رأوها.

كبديل لنظريات كهذه، اقترح بارسالو فرضية سماها **نظام الرمز الإدراكي الحسي**. تدعي هذه الفرضية أن كل المعلومات تُمثَّل بمصطلحات خاصة بصيغة إدراكية حسية معينة (بصرية، سمعية، إلخ). إن فرضية الرمز الإدراكي الحسي هي امتداد لنظرية أبكر لـ بايفيو Paivio هي **نظرية الشيفرة- المزدوجة** (١٩٧١، ١٩٨٦) التي تزعم أننا نقوم بتمثيل المعلومات في رموز شفهية وبصرية مركبة. اقترح بايفيو أننا حين نسمع جملة ما، فإننا نطور كذلك صورة بصرية لما تصفه. إذا تذكرنا لاحقاً الصورة البصرية وليس الجملة، فسوف نتذكر ما كانت تدور حوله الجملة، ولكن ليس كلماتها بالضبط. على نحو مماثل، حين نرى صورة ما، فقد نصف لأنفسنا السمات المهمة لتلك الصورة. إذا تذكرنا فيما بعد وصفنا للصورة وليس الصورة، فإننا لن نتذكر التفاصيل التي لم نعتقد أن وصفها مهم (كالملابس التي كانت ترتديها المعلمة في الشكل ٤.٥).

لا يتوقع موقف الشيفرة- المزدوجة أن تكون ذاكرة صياغة جملة ما ضعيفة بالضرورة. إن الذاكرة النسبية للصياغة في مقابل تذكر المعنى تعتمد على الانتباه النسبي الذي يوليه الأشخاص إلى التمثيل اللفظي في مقابل التمثيل البصري. هناك عدد من التجارب التي تبين أنه حين يولي المشاركون انتباههم للصياغة، فإنهم يظهرون ذاكرة أفضل. على سبيل المثال، طلب هولمز Holmes، ووترز Waters، وراجارام Rajaram (١٩٩٨)، في نسخة طبق الأصل عن دراسة برانسفورد وفرانكس (١٩٧١) التي استعرضناها للتو، من المشاركين حساب عدد الأحرف في الكلمة الأخيرة من كل جملة. إن هذه المناورة، التي زادت من انتباههم إلى صياغة الجملة، قد أدت إلى زيادة القدرة على تمييز الجمل التي كانوا قد درسوها من الجمل التي لم يدرسوها، وتحمل معاني مشابهة - على الرغم من أن المشاركين أظهروا حيرة كبيرة بين الجمل ذات المعنى المتشابه.

ولكن كيف يمكن لمفهوم مجرد مثل الصدق أن يُمثَّل في نظام إدراكي حسي معرفي محض؟ يمكن للمرء أن يكون مبدعاً جداً في الجمع بين التمثيلات الإدراكية الحسية. ضع في اعتبارك زوجاً من الجمل من دراسة قديمة لي غير منشورة[1]، حيث طلبنا من المشاركين أن يدرسوا إحدى الجملتين التاليتين:

١. كتب الملازم توقيعه على الإيصال المصرفي.

٢. زوَّر الملازم توقيعاً على الإيصال المصرفي.

طلبنا لاحقاً من المشاركين تعرُّف الجملة التي كانوا قد درسوها. استطاعوا التمييز بينهما بنجاح أكبر من نجاحهم في التمييز بين أزواج من قبيل

١. أغضب الملازم رئيسه الأعلى منه في الثكنات.

٢. أثار الملازم غضب رئيس أعلى منه في الثكنات.

---

(١) لم تُنشر لأنها في ذلك الوقت (السبعينيات) كانت تُعدُّ نتيجة واضحة جداً بالنظر إلى دراسات كتلك الموصوفة سابقاً في هذا الفصل.

ثمة فارق كبير في المعنى في الزوج الأول من الجمل؛ أما في الزوج الثاني فالفارق بسيط. إلا أن الفارق في الصياغة بين الجملتين متكافئ في الزوجين. حين أجريت الدراسة، اعتقدت أنها بينت أنه في مقدور الأشخاص تذكر تمييزات في المعنى لا فوارق إدراكية حسية بينها - فالفارق بين التوقيع والتزوير لا يتعلق بما يفعله الشخص بل بنواياه/ها وبالعلاقة بين تلك النوايا والعقود الاجتماعية غير المرئية. اقترح بارسالو (التواصل الشخصي، ١٢ آذار ٢٠٠٣) أننا نمثل التمييز بين الجملتين من خلال إعادة تمثيل التاريخ وراء كل جملة. لذا حتى لو كان فعل الكتابة وفعل التزوير الواقعيين هو نفسه، ربما كان تاريخ ما قاله الشخص وما فعله للوصول إلى هذه النقطة مختلفاً. كذلك يرى بارسالو الحالة الداخلية للفرد ذات صلة. وهكذا، فإن السمات الإدراكية الحسية المعنية بالتزوير قد تتضمن أحاسيس التوتر التي تعتري المرء حين يكون المرء في موقف صعب[١].

استشهد بارسالو، وسايمونز Simmons، وباربي Barbey، وويلسون Wilson (٢٠٠٣) بأدلة على أنه حين يفهم الأشخاص جملة ما، فإنهم يكوِّنون في واقع الأمر تمثيلاً إدراكياً حسياً لتلك الجملة. على سبيل المثال، في دراسة أجراها ستانفيلد Stanfield وزوان Zwaan (٢٠٠١) قرأ المشاركون جملة حول دق مسمار إما في الجدار وإمّا في الأرض. ثم شاهدوا صورة مسمار موجه أفقياً أو رأسياً، وسُئلوا عما إذا كان الجسم الذي في الصورة قد ذُكِر في الجملة التي قرؤوها للتو. حين كانوا قد قرؤوا جملة حول دق مسمار في الحائط، تعرفوا مسماراً موجهاً أفقياً بسرعة أكبر. حين كانوا قد قرؤوا جملة عن دق مسمار في الأرض، تعرفوا مسماراً موجهاً عمودياً بسرعة أكبر. بعبارة أخرى، استجاب المشاركون على نحو أسرع حين كان الاتجاه المتضمن في الجملة يتطابق مع اتجاه الصورة. وهكذا، فإن تمثيلهم للجملة يحتوي على ما يبدو على هذا التفصيل الإدراكي

---

(١) لعله من الواضح أنني لا أتفق مع وجهة نظر بارسالو. ومع ذلك، فإنه من الصعب تخيل ما قد يعتبره بيانات نافية، لأن نهجه مرن للغاية.

الحسي. كدليل إضافي على التمثيل الإدراكي الحسي للمعنى، استشهد بارسالو وآخرون بدراسات في علم الأعصاب تبين أن المفاهيم تُمَثَّل في مناطق من الدماغ مشابهة لتلك التي تعالج الإدراكات الحسية.

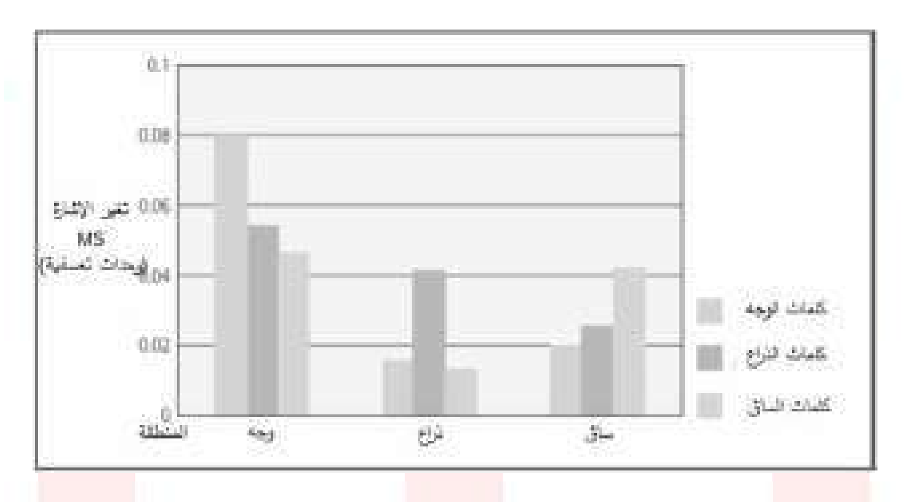
- كبديل للتمثيل اللانمطي للمعنى هناك وجهة نظر تقول إن المعنى يُمثَّل كتراكيب من الصور بطرائق إدراكية حسية مختلفة.

*** الإدراك المعرفي المتجسد**

تُعد فرضية الرمز الإدراكي الحسي لدى بارسالو مثالاً على التركيز المتزايد في علم النفس على فهم مساهمة البيئة وأجسامنا في تشكيل إدراكنا المعرفي. يصف ثيلين Thelen وجهة النظر هذه كالتالي:

إن القول بأن الإدراك المعرفي **متجسد** يعني أنه ينشأ من تفاعلات جسدية مع العالم، وأنه يتشابك معها باستمرار. من وجهة النظر هذه، إذن، يعتمد الإدراك المعرفي على أنواع التجارب التي تأتي من امتلاك جسد يتمتع بإدراك حسي وقدرات حركية ترتبط ارتباطاً وثيقاً وتشكل معاً المصفوفة التي يتجمع ضمنها المنطق والذاكرة والعاطفة واللغة وجميع جوانب الحياة الذهنية الأخرى. (ص٥)

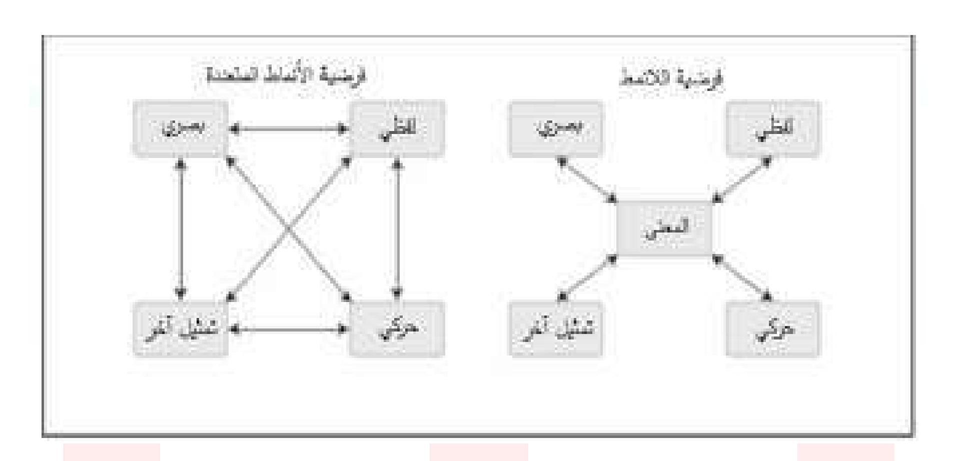
يؤكد منظور **الإدراك المعرفي المتجسد** على مساهمة العمل الحركي وكيف أنه يربطنا بالبيئة. على سبيل المثال، يجادل غلينبرغ Glenberg (٢٠٠٧) بأن فهمنا للغة غالباً ما يعتمد على تفعيلنا خفية لما تصفه اللغة. يشير غلينبرغ إلى دراسة تعتمد على الرنين المغناطيسي الوظيفي fMRI أجراها هاوك Hauk، وجونسرود Johnsrude، وبولفيرمولر Pulvermuller (٢٠٠٤) الذين سجلوا تنشيط الدماغ في أثناء استماع الأشخاص إلى أفعال لغوية تتضمن أفعال الوجه أو الذراع أو الساق (على سبيل المثال، **لعق** أو **التقط**، أو **ركل**). بحثوا عن نشاط على طول القشرة الحركية في مناطق منفصلة مرتبطة بالوجه والذراع والساق (انظر الشكل ١٠.١). يوضح الشكل ٨.٥ أنه عند استماع المشاركين إلى كل كلمة، كان هناك تنشيط أكبر في جزء من القشرة الحركية من شأنه إنتاج ذلك الفعل.



الشكل ٨,٥

تنشيط الدماغ في مناطق حركية مختلفة في أثناء سماع المشاركين لأنواع مختلفة من أفعال الحركة.

لا بد لنظرية حول كيفية تمثيل المعنى في العقل البشري أن تشرح كيف ترتبط الطرائق الإدراكية والحركية المختلفة بعضها ببعضٍ. على سبيل المثال، فإن جزءاً من فهمنا لكلمة مثل **ركل** يعتمد على قدرتنا على ربطها بصورة لشخص يركل كرة بحيث نتمكن من وصف تلك الصورة. كمثال آخر، فإن جزءاً من فهمنا لتأدية شخص ما لعمل ما يعتمد على قدرتنا على الارتباط بنظامنا الحركي بحيث نتمكن من محاكاة الحركة. من المثير للاهتمام، أنه قد عُثر على عصبونات مرآتية في القشرة الحركية للقرود؛ تنشط تلك العصبونات حين تقوم القرود بعمل مثل تمزيق الورق أو حين ترى المجرب يمزق ورقة أو تسمع صوت تمزيق المجرب للورقة دون رؤية الفعل **(**ريزولاتي Rizzolatti وكريغيرو Craighero، ٢٠٠٤**)**. على الرغم من أن المرء لا يستطيع نموذجياً القيام بتسجيلات أحادية الخلية لدى البشر، وجدت دراسات تصوير الدماغ نشاطاً متزايداً في المنطقة الحركية عندما يراقب الناس الأفعال، على وجه الخصوص بنيَّة تقليد ذلك الفعل **(**إياكوبوني وآخرون، ١٩٩٩**)**.



الشكل ٩,٥

تمثيلات لفرضيتين حول كيفية ارتباط المعلومات بين إنماط إدراكية حسية وحركية مختلفة. (أ) فرضية الأنماط المتعددة التي تزعم وجود آليات للترجمة بين كل نمط. (ب) فرضية اللانمط التي تزعم أن كل نمط يمكن أن يترجم جيئة وذهاباً إلى تمثيل مركزي للمعنى.

يوضح الشكل ٩.٥ مفهومين لكيفية حدوث التخطيط بين تمثيلات مختلفة. يتم توضيح أحد الاحتمالين في **فرضية الأنماط المتعددة**، التي تنص على أن لدينا تمثيلات مختلفة مرتبطة بأنظمة إدراكية وحركية مختلفة، وأننا نملك وسائل تحويل أحد التمثيلات إلى آخر مباشرة. على سبيل المثال، فإن السهم ذا الرأسين فيما بين البصري والحركي يعد نظاماً لتحويل التمثيل البصري إلى تمثيل حركي ونظاماً لتحويل التمثيلات في الاتجاه المعاكس. أما **فرضية اللانمط** البديلة فهي أن هناك نظام «معنى» وسيطاً تجريدياً، ينطوي ربما على تمثيلات كتلك التي وصفناها سابقاً. إننا نملك، وفقاً لهذه الفرضية، أنظمة لتحويل أي نوع من التمثيل الإدراكي الحسي أو الحركي إلى تمثيل مجرد، ولتحويل أي تمثيل تجريدي إلى أي نوع من التمثيل الإدراكي الحسي أو الحركي. ومِن ثَمَّ فإنه من أجل تحويل تمثيل لصورة ما إلى تمثيل لفعل ما، يقوم المرء أولاً بتحويل التمثيل البصري إلى تمثيل تجريدي لمعناه ثم يقوم بتحويل هذا التمثيل إلى آخر حركي. يقدم هذان النهجان تفسيرين بديلين

للأبحاث التي استعرضناها سابقاً التي أشارت إلى أن الأشخاص يتذكرون معنى ما يختبرونه، ولكن ليس التفاصيل. تزعم فرضية اللانمط أنّ هذه المعلومات تُحفَظ في نظام المعنى المركزي. أما فرضية الأنماط المتعددة فتزعم إن الشخص قد حوَّل المعلومات من نمط التمثيل إلى نمط آخر.

- يؤكد منظور الإدراك المتجسد أن المعنى يُمثَّل في الأنظمة الإدراكية والحركية التي نستخدمها للتفاعل مع العالم.

*** المعرفة المفاهيمية**

حين ننظر إلى الصورة في الشكل ٤.٥أ، فإننا لا نراها مجرد مجموعة أجسام محددة، بل نراها كصورة لمعلمة تُدرّس طالباً مادة الجغرافيا. أي إننا نرى العالم من منظور فئات مثل **معلم**، و**طالب** و**تعليم** و**جغرافيا**. كما رأينا، يميل الأشخاص إلى تذكر هذه المعلومات الفئوية وليس تفاصيل محددة. على سبيل المثال، نسي المشاركون في تجربة ماندلر وريتشي (١٩٧٧) ما ارتدته المعلمة ولكنهم تذكروا المادة التي درَّستها.

إنك لا تملك إلا أن تختبر العالم من حيث الفئات التي تعرف. على سبيل المثال، إذا لعقك كائن له فرو وأربع أرجل ويزن نحو ٥٠ رطلاً ولديه ذيلٌ يهتزُّ، فسوف تتصور أنّ **كلباً** لعقك. ما الذي يكسبه نظامك الإدراكي المعرفي من تصنيف الكائن على أنه كلب؟ إنه يكسب، في الأساس، القدرة على التنبؤ. ومِن ثَمَّ، قد تكون لديك توقعات حول الأصوات التي قد يُصدرها وحول ما قد يحدث إذا رميتَ له كرة (قد يطاردها الكلب ويكف عن لعقك). بسبب هذه القدرة على التنبؤ، تمنحنا الفئات رصيداً كبيراً من التمثيل والتواصل. على سبيل المثال، إذا أخبرت أحدهم، «لقد لعقني كلب»، يمكن لمستمعك أن يتوقع عدد أرجل ذلك المخلوق، وحجمه التقريبي، وما إلى ذلك.

إن نتائج مثل هذه التصورات الفئوية ليست إيجابية دائماً – فقد تؤدي، على سبيل المثال، إلى التنميط. في إحدى الدراسات، طلب دانينغ Dunning وشيرمان Sherman (١٩٩٧) من المشاركين دراسة جمل من قبيل

لم تكن إليزابيث متفاجئة جداً عند حصولها على درجة اختبار القدرات في الرياضيات.

أو لم يكن بوب متفاجئاً جداً عند حصوله على درجة اختبار القدرات في الرياضيات.

كان المشاركون الذين سمعوا الجملة الأولى أكثر عرضة للاعتقاد خطأً بأنهم قد سمعوا: «لم تكن إليزابيث متفاجئة جداً لدى تلقيها درجاتها المتدنية في اختبار SAT في الرياضيات»، أما إذا كانوا قد سمعوا الجملة الثانية، فقد كانوا أكثر عرضة للاعتقاد خطأً بأنهم قد سمعوا: «لم يكن بوب متفاجئاً جداً لدى تلقيه درجاته العالية في اختبار SAT في الرياضيات». نتيجة تصنيفهم لإليزابيث على أنها امرأة، استحضر المشاركون الصورة النمطية للمرأة باعتبارها ضعيفة في الرياضيات إلى تفسيرهم للجملة الأولى. نتيجة تصنيفهم لبوب على أنه ذكر، استحضروا الصورة النمطية المعاكسة إلى تفسيرهم للجملة الثانية. كان هذا صحيحاً حتى بين المشاركين (ذكوراً وإناثاً) الذين جرى تقييمهم على أنهم غير متحيزين جنسياً في مواقفهم. لم يملكوا إلا أن يتأثروا بقوالبهم النمطية الضمنية.

لقد ركزت الأبحاث حول التصنيف على كيفية تشكيلنا لهذه الفئات في المقام الأول وعلى كيفية استخدامنا لها لتفسير التجارب على حد سواء. كما أنها اهتمت بالرموز لتمثيل هذه المعرفة الفئوية. في هذا القسم، سوف ننظر في عدد من الرموز المقترحة لتمثيل المعرفة المفاهيمية. سنبدأ بوصف اثنتين من أوائل النظريات، التي تقترح إحداهما الشبكات الدلالية بينما تقترح الثانية المخططات. ارتبطت كلتا النظريتين ارتباطاً وثيقاً بظواهر تجريبية معينة تبدو مركزية في البنية المفاهيمية.

- إن التنظيم الفئوي لمعرفتنا يؤثر بقوة في الطريقة التي نرمِّز بها تجاربنا ونتذكرها.

الشبكات الدلالية

اقترح كويليان Quillian **(١٩٦٦)** أن الأشخاص يخزنون معلومات حول فئات مختلفة - مثل طيور الكناري وطيور أبو الحناء والأسماك وما إلى ذلك - في بنية شبكية كتلك الموضحة في الشكل ١٠.٥. في هذا الرسم التوضيحي، نمثل تسلسلاً هرمياً للحقائق الفئوية، مثل حقيقة أن الكناري طائر والطائر حيوان، من خلال ربط العقد بين الفئات بروابط دلالية تسمى **isa links**. إن الخصائص التي تنطبق على الفئات مرتبطة وفق تلك الروابط. إن الخصائص التي تنطبق على الفئات ذات المستوى الأعلى تنطبق أيضاً على الفئات الأقل مستوى. وهكذا، ولأن الحيوانات تتنفس، يتبع ذلك أن الطيور والكناري تتنفس. يمكن للشكل ١٠.٥ أيضاً أن يمثل معلومات حول الاستثناءات. على سبيل المثال، على الرغم من أن معظم الطيور تطير، يوضح الرسم التوضيحي أنّ النعام لا يستطيع الطيران.

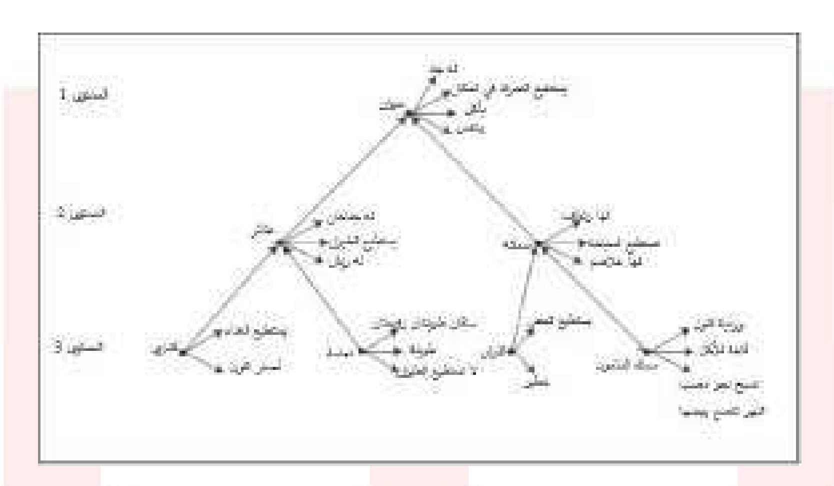
أجرى كولينز Collins وكويليان **(١٩٦٩)** تجربة لاختبار الواقع النفسي لهكذا شبكات من خلال جعل المشاركين يحكمون على حقيقة التأكيدات حول مفاهيم، مثل

١. تستطيع طيور الكناري الغناء.

٢. تملك طيور الكناري ريشاً.

٣. تملك طيور الكناري جلداً.

عُرِضَت هذه التأكيدات على المشاركين إلى جانب تأكيدات كاذبة، مثل «للتفاح ريش»، وكان عليهم أن يحكموا على أيها صحيح وأيها خاطئ. كانت التأكيدات الكاذبة تهدف في الأساس إلى إبقاء المشاركين «صادقين»؛ كان كولينز وكويليان مهتمين حقاً بمدى السرعة التي يستطيع بها المشاركون الحكم على التأكيدات الحقيقية مثل الجمل من ١ إلى ٣ أعلاه.



الشكل ٥, ١٠

بنية ذاكرة افتراضية لتسلسل هرمي من ثلاثة مستويات باستخدام مثال الكناري. اقترح كويليان (١٩٦٦) أن الأشخاص يخزنون معلومات حول فئات متنوعة في بنية شبكية. يمثل هذا الرسم التوضيحي تسلسلاً هرمياً للحقائق الفئوية، مثل أن الكناري طائر والطائر حيوان. إن الخصائص التي تنطبق على كل فئة ترتبط مع تلك الفئة. إن الخصائص التي تنطبق على فئات ذات مستوى أعلى تنطبق كذلك على فئات ذات مستوى أدنى. (مقتبس من كولينز أي إم، وكويليان إم آر (١٩٦٩) زمن الاسترداد من الذاكرة الدلالية. مجلة التعلم والسلوك اللفظيين، ٨، ٢٤٠-٢٤٧. الحقوق محفوظة © ١٩٦٩ من قِبل أكاديميك بريس. أُعيد الطبع بإذن).

ضع في اعتبارك كيف سيجيب المشاركون على مثل هذه الأسئلة إذا كان الشكل ١٠.٥ يمثل معرفتهم بفئات كهذه. إن المعلومات اللازمة لتأكيد الجملة ١ مخزنة على نحو مباشر مع **كناري**. غير أن معلومات الجملة ٢، لا تُخزن على نحو مباشر مع **كناري**؛ بل إن خاصية امتلاك ريش مخزنة مع **طائر**. ومِن ثَمَّ، فإن تأكيد الجملة ٢ يتطلب إجراء استنتاج من معلومتين في التسلسل الهرمي: **الكناري طائر** و**الطيور لها ريش**. وبالمثل، فإن المعلومات اللازمة لتأكيد الجملة ٣ لا تُخزن على نحو مباشر مع **كناري**؛ بل تُخزن خاصية امتلاك الجلد مع **حيوان**. ومِن ثَمَّ، فإن تأكيد الجملة ٣ يتطلب إجراء استنتاج من ثلاث معلومات في التسلسل الهرمي: **الكناري طائر**، و**الطائر حيوان** و**الحيوانات لها جلد**. بمعنى آخر، للتحقق من الجملة ١، يتعين على المشاركين فقط إلقاء نظرة على المعلومات المخزنة مع **كناري**؛ وللتحقق من

الجملة ٢، يحتاج المشاركون إلى تكوين رابط واحد، من **كناري** إلى **طائر**؛ وبالنسبة إلى الجملة ٣، يتعين عليهم تكوين رابطين، من **كناري** إلى **طائر** ومن **طائر** إلى **حيوان**.

إن كانت معرفتنا الفئوية منظمة على هيئة الشكل ١٠.٥، فلنا أن نتوقع أن يُتحقق من الجملة ١ على نحو أسرع من التحقق من الجملة ٢، التي سوف يُتحقق منها بسرعة أكبر من الجملة ٣. وهذا بالضبط ما توصل إليه كولينز وكويليان. تطلب الأمر من المشاركين ١.٣١٠ مللي ثانية للحكم على عبارات مثل الجملة ١؛ و١،٣٨٠ مللي ثانية للحكم على عبارات مثل الجملة ٢؛ و١،٤٧٠ مللي ثانية للحكم على عبارات مثل الجملة ٣. إن الأبحاث اللاحقة حول استرداد المعلومات من الذاكرة قد عَقَّدت إلى حد ما الاستنتاجات المستخلصة من تجربة كولينز وكويليان المبدئية. لوحظ في كثير من الأحيان أن للحقائق التي تُختبر نتائج قوية على زمن الاستعادة (على سبيل المثال، سي. كونراد C. Conrad، ١٩٧٢). إن بعض الحقائق، مثل **تُؤكل التفاحات** - حيث يمكن تخزين العبارة المنطقية مع مفهوم وسيط مثل **طعام**، ولكن يتم اختبارها في كثير من الأحيان - يُتحقق منها بسرعة أو على نحو أسرع من حقائق مثل **للتفاح بذور داكنة** التي ينبغي تخزينها على نحو أكثر مباشرة مع مفهوم **تفاح**. يبدو أنه إذا كانت هناك حقيقة حول مفهوم ما على نحو متكرر، فسوف تُخزّن مع ذلك المفهوم، حتى لو كان من الممكن الاستدلال عليها أيضاً من مفهوم أكثر عمومية. يبدو أن العبارات الآتية حول تنظيم الحقائق في الذاكرة الدلالية وأزمنة استرجاعها هي استنتاجات صحيحة من الأبحاث:

١. إذا قُوبِلت حقيقة ما حول مفهوم ما على نحو متكرر، فسوف تُخزَّن تلك الحقيقة مع هذا المفهوم حتى لو كان بالإمكان الاستدلال عليها من مفهوم ذي مستوى أعلى.

٢. كلما قُوبِلت حقيقة ما حول مفهوم ما على نحو أكثر تكراراً، ارتبطت تلك الحقيقة بقوة أكبر بذلك المفهوم، وزادت سرعة التحقق منها.

٣. إن استنتاج حقائق لا تُخزن على نحو مباشر مع مفهوم ما يتطلب وقتاً طويلاً نسبياً.

- حين لا تُخزَّن خاصية ما على نحو مباشر مع مفهوم ما، يستطيع الأشخاص استردادها من مفهوم ذي مستوى أعلى.

مخططات

ضع في اعتبارك الأمور العديدة التي نعرفها عن المنازل، مثل

- المنازل هي نوع من المباني.
- للمنازل غرف.
- يمكن بناء المنازل من الخشب أو الطوب أو الحجر.
- المنازل مساكن للبشر.
- تتخذ المنازل أشكالاً مستقيمة الخطوط ومثلثة في أغلب الأحيان.
- عادة ما تكون المنازل أكبر من ١٠٠ قدم مربع وأصغر من ١٠.٠٠٠ قدم مربع.

تكمن أهمية فئة ما في أنها تخزن معلومات يمكن التنبؤ بها حول حالات محددة من تلك الفئة. لذلك حين يذكر أحدهم منزلاً ما، على سبيل المثال، فإننا نملك فكرة تقريبية عن حجم الجسم المشار إليه.

إن الشبكات الدلالية، التي لا تخزن إلا خصائص مع مفاهيم، لا تستطيع التقاط طبيعة معرفتنا العامة بخصوص منزل ما، مثل حجمه أو شكله النموذجيين. قام الباحثون في العلوم المعرفية (على سبيل المثال، روميلهارت Rumelhart وأورتوني Ortony، ١٩٧٦) باقتراح طريقة معينة لتمثيل معرفة كهذه وقد بدت مفيدة أكثر من تمثيل الشبكة الدلالية. تُسمى بنيتهم التمثيلية **مخططاً**. توضَّح مفهوم المخطط بداية في الذكاء الاصطناعي وعلوم الحاسوب. ينبغي بالقراء الذين يملكون خبرة في لغات البرمجة الحديثة أن يدركوا تشابهه مع أنواع مختلفة من بنى البيانات. إن السؤال الموجه إلى عالِم النفس هو: ما هي جوانب فكرة المخطط التي تناسب فهم كيفية إعمال الناس عقلهم في المفاهيم؟ سوف أشرح بعض الخصائص المرتبطة بالمخططات، ومِن ثَمَّ أناقش الأبحاث النفسية حول هذه الخصائص.

تمثل المخططات معرفة فئوية وفقاً لبنية **مواضع شاغرة**، حيث تشكل المواضع الشاغرة سمات يمتلكها أعضاء فئة ما، وحيث يُملأ كل موضع شاغر بقيمة واحدة أو أكثر، أو حالات محددة، لتلك السمة. لدينا إذن تمثيل المخطط الجزئي التالي لمنزل ما:

منزل

- **رابطة إيسا:** بناء
- **الأجزاء:** غرف
- **المواد:** خشب، طوب، حجر
- **الوظيفة:** مسكن البشر
- **الشكل:** مستقيم الأضلاع، مثلثي
- **الحجم:** ١٠٠ - ١٠.٠٠٠ قدم مربع

في هذا التمثيل، تكون مصطلحات مثل **المواد** و**الشكل** هي الميزات أو المواضع الشاغرة، ومصطلحات مثل **خشب** و**طوب** و**مستطيل** هي القيم. إن كل زوج من المواضع الشاغرة والقيم يحدد سمة نموذجية. إن قيماً كتلك المذكورة أعلاه تُسمى قيماً افتراضية، لأنها لا تستبعد الاحتمالات الأخرى. على سبيل المثال، إن حقيقة أن المنازل عادة ما تُبنى من مواد مثل الخشب والطوب، والحجر لا تعني أن شيئاً مبنياً من الورق المقوى لا يمكن أن يكون بيتاً. وبالمثل، فإن حقيقة أن مخططنا للطيور يحدد أن الطيور تستطيع الطيران لا تمنعنا من رؤية النعام كطيور. إننا ببساطة نضيف هذه القيمة الافتراضية إلى تمثيلنا للنعامة.

إن موضعاً شاغراً خاصاً في كل مخطط هو **موضع أيسا** الخاص به، وهو يشير إلى مجموعة فائقة. في الأساس، ما لم يكن متناقضاً، يرث مفهوم ما سمات مجموعته الفائقة. ومِن ثَمَّ، مع المخطط لـ **بناء**، والمجموعة الفائقة لـ **منزل**، سوف نخزن ميزات

من قبيل أن له سقفاً وجدراناً وأنه موجود على الأرض. إن هذه المعلومات غير ممثلة في المخطط لـ **منزل** لأنه يمكن استنتاجها من **بناء**. كما هو موضح في الشكل ١٠.٥ يمكن لروابط أيسا الدلالية هذه أن تخلق بنية تُسمى التعميم الهرمي.

للمخططات نوع آخر من البنى، يسمى التسلسل الهرمي للأجزاء. إن لأجزاء المنازل، كالجدران والغرف، تعريفات مخطط خاصة بها. مع مخططات الجدران والغرف تُخزَّن معلومات بأنها تحتوي على نوافذ وأسقف كأجزاء. ومِن ثَمَّ، سوف نكون قادرين، باستخدام التسلسل الهرمي للأجزاء، على استنتاج أن للمنازل نوافذَ وأسقفاً.

إن المخططات هي عبارة عن تجريدات من حالات محددة يمكن استخدامها لتكوين استنتاجات حول حالات تخص المفاهيم التي تمثلها. إذا عرفنا أن شيئاً ما هو منزل، فإننا نستطيع استخدام المخطط لاستنتاج أنه مصنوع على الأرجح من الخشب أو الطوب أو الحجر، وأن له جدراناً ونوافذ وأسقفاً. لا بد للعمليات الاستنتاجية للمخططات أن تكون قادرة أيضاً على التعامل مع الاستثناءات: نستطيع أن نفهم أن منزلاً بدون سقف يبقى منزلاً. أخيراً، من الضروري فهم القيود بين المواضع الشاغرة في المخطط. إذا سمعنا، عن منزل تحت الأرض، على سبيل المثال، فإننا نستطيع أن نستنتج أنه لن يكون له نوافذ.

- تمثل المخططات مفاهيم من حيث المجموعات الفائقة، والأجزاء، وغيرها من أزواج السمة -القيمة.

الواقع النفسي للمخططات إن حقيقة أن المخططات تملك قيماً افتراضية لمواقع شاغرة أو سمات معينة توفر للمخططات آلية استنتاجية مفيدة. إذا تعرفت على جسم ما باعتباره عضواً في فئة معينة، فإنك تستطيع أن تستنتج - ما لم يكن متناقضاً على نحو صريح –أنه يتمتع بالقيم الافتراضية المرتبطة مع مخطط ذاك المفهوم. قدم بريور Brewer وترينز Treyens (١٩٨١) عرضاً توضيحياً مثيراً للاهتمام لتأثيرات المخططات على استنتاجات الذاكرة. أُدخل ثلاثون مشاركاً على نحو فردي إلى

الغرفة الموضحة في الشكل ١١,٥، وقيل لكل منهم إن هذه الغرفة كانت مكتب المجرب وطُلب منهم الانتظار هناك بينما يذهب المجرب إلى المختبر لمعرفة ما إذا كان المشارك السابق قد انتهى. بعد ٣٥ ثانية، عاد المجرب، وأخذ المشارك المنتظِر إلى غرفة دراسية قريبة. هنا، طُلب من المشارك/المشاركة تدوين كل شيء يستطيع أن يتذكره عن الغرفة التجريبية. ماذا الذي كان بوسعك تذكره؟

توقع بريور وترينز أن يتأثر تذكر المشاركين بشدة بمخططهم لما يحتويه مكتب ما. قد يتذكر المشاركون على نحو جيد جداً عناصر تُعد قيماً افتراضية لذلك المخطط، وقد يتذكرون على نحو أقل بكثير العناصر التي لا تُعد قيماً افتراضية للمخطط، وقد يتذكرون على نحو خاطئ عناصر تُعد قيماً افتراضية للمخطط ولكنها لم تكن موجودة في هذا المكتب. وجد بروير وترينز بالضبط هذا النمط من النتائج. على سبيل المثال، ذكر ٢٩ من ٣٠ مشاركاً أن المكتب احتوى كرسياً ومنضدة وجدراناً. إلا أن ٨ مشاركين فقط تذكروا أن المكتب احتوى لوحة إعلانات أو جمجمة. من ناحية أخرى، تذكر ٩ مشاركين أنه احتوى كتباً، ولكنه لم يحتو عليها. وهكذا، نرى أن ذاكرة الشخص فيما يتعلق بخصائص موقع ما تتأثر بشدة بالمسلمات الافتراضية لهذا الشخص حول ما يوجد عادة في الموقع. يُعدُّ المخطط طريقة لترميز تلك المسلمات الافتراضية.

درجة عضوية الفئة من السمات المهمة للمخططات هي أنها تسمح بالتباين في الأجسام المرتبطة بمخطط ما. هناك قيود على ما يشغَل عادةً المواضع الشاغرة المختلفة لمخطط ما، ولكن القليل من المحظورات المطلقة. ومِن ثَمَّ، إن كانت المخططات تُرمِّز معرفتنا حول فئات كائنات مختلفة، فلا بُدّ أن نرى طيفاً من أعضاء أقل نموذجية إلى أعضاء أكثر نموذجية للفئة بما أنه يجدر بسمات الأعضاء أن تلبي قيود المخطط. ثمة أدلة لا يستهان بها اليوم على أن الفئات الطبيعية كـ **الطيور** مثلاً تملك بنية من النوع المتوقع لمخطط ما.



الشكل ١١,٥

«غرفة المكتب» المستخدمة في تجربة بريور وترينز لإثبات تأثيرات المخططات على استدلالات الذاكرة. كما توقعا، تأثر تذكر المشاركين بشدة بمخططهم لما يحتويه مكتب ما. (من بريور وترينز، ١٩٨١. أُعيد الطبع بإذن من إلسيفير).

- يستنتج الأشخاص أن جسماً ما يتمتع بالقيم الافتراضية لفئته، ما لم يلاحظوا صراحةً خلاف ذلك.

قامت روش Rosch بأبحاث مبكرة توثق تباينات كهذه في عضوية الفئة. في إحدى التجارب (روش، ١٩٧٣)، طلبت من المشاركين تقييم نموذجية أعضاء مختلفين من فئة ما على مقياس من ١ إلى ٧، حيث الرقم ١ يعني نموذجي للغاية والرقم ٧ يعني غير نموذجي أبداً. قام المشاركون باستمرار بتقييم بعض

الأعضاء باعتبارها أكثر نموذجية من غيرها. في فئة الطيور، حصل **طائر أبو الحناء** على متوسط تصنيف ١.١، و**الدجاج** على تصنيف ٣.٨. فيما يتعلق بالرياضة، كان يُنظر إلى **كرة القدم** على أنها نموذجية للغاية (١.٢)، في حين لم يكن **رفع الأثقال** كذلك (٤.٧). تم تصنيف جريمة **القتل** على أنها جريمة نموذجية للغاية (١.٠)، في حين أن **التشرد** لم يكن كذلك (٥.٣). اعتبر الجزر **خضروات** نموذجية للغاية (١.١)؛ أما البقدونس فلم يكن كذلك (٣.٨).

طلبت روش (١٩٧٥) كذلك من المشاركين تحديد فئة أجسام مصورة. يكون الأشخاص أسرع في الحكم على صورة ما كحالة من فئة ما حين تمثل عضواً نموذجياً للفئة. على سبيل المثال، يُحكم على التفاح بأنه فاكهة على نحو أسرع من الحكم على البطيخ، ويُحكم على طائر أبو الحناء بأنه طائر على نحو أسرع من الحكم على الدجاج. ومِن ثَمَّ، يبدو أن الأعضاء النموذجيين لفئة ما يتمتعون بأفضلية في التمييز الإدراكي الحسي كذلك الأمر.

عرضت روش (١٩٧٧) طريقة أخرى يكون فيها بعض أعضاء الفئة أكثر نموذجية. طلبت من المشاركين تأليف جملٍ لأسماء فئات. بالنسبة إلى الطيور، قام المشاركون بتكوين جمل مثل

سمعت طائراً يغرد خارج نافذتي.

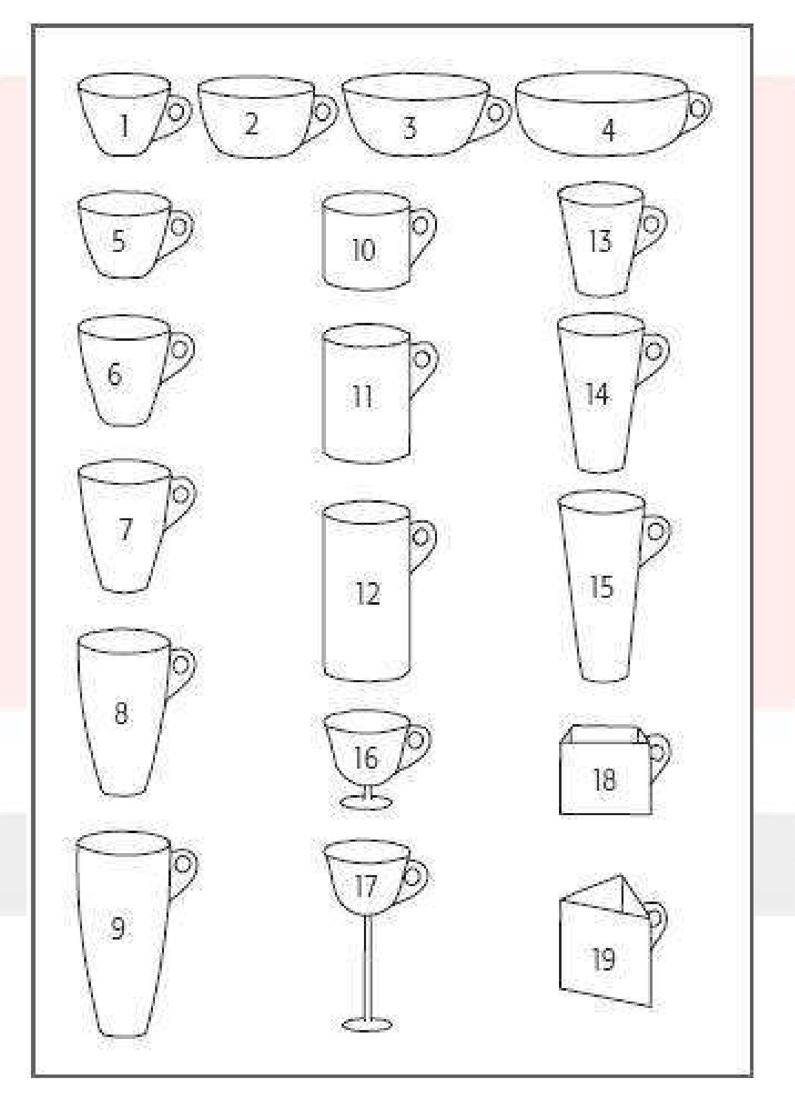
حطت ثلاثة عصافير على غصن شجرة.

حط طائر وبدأ يأكل.

قامت روش باستبدال اسم الفئة في هذه الجمل بعضو نموذجي (أبو الحناء)، وبعضو أقل نموذجية (نسر)، أو بعضو هامشي (دجاج)، وطلبت من المشاركين تقييم مدى معقولية الجمل الناتجة. حصلت الجمل التي تنطوي على أعضاء نموذجيين على درجات عالية، فيما حصلت الجمل التي تنطوي على

أعضاء أقل نموذجية على تقييمات أقـل، أمـا الجمـل ذات الأعـضاء الهامـشيين فحصلت على أدنى التقييمات. تشير هذه النتيجة إلى أنـه حـين كتـب المـشاركون الجمل، كانوا يفكرون في أعضاء نموذجيين من الفئة.

إن الإخفاق في امتلاك قيمة افتراضية أو قيمة نموذجية لا يؤدي إلى استبعاد جسم ما من كونه عضواً في الفئة، ولكن أحكام الناس حول الأجسام غير النمطية تميل إلى التباين بصورة كبيرة. بحث مكلوسكي McCloskey وغلوكسبرغ Glucksberg (١٩٧٨) في أحكام الناس حول ما تعد أعضاء في فئات مختلفة وما لا تعد كذلك، ووجدا أنه على الرغم من أن المشاركين اتفقوا على بعض العناصر، اختلفوا بشأن العديد منها. على سبيل المثال، في حين اتفق جميع المشاركين الثلاثين على أن الـ **سرطان** كان مرضاً، وعلى أن الـ **سعادة** لم تكن كذلك، اعتقد ١٦ منهم أن الـ **سكتة الدماغية** كانت مرضاً و ١٤ لم يفعلوا. مرة أخرى، وافق جميع المشاركين الثلاثين على أن الـ **تفاحة** كانت فاكهة، وعلى أن الـ **دجاجة** ليست كذلك، ولكن اعتقد ١٦ منهم أن الـ **يقطين** كان فاكهة فيما لم يعتقد ١٤ منهم ذلك. مرة أخرى، وافق جميع المشاركين على أن الـ **ذبابة** حشرة، وعلى أن الـ **كلب** ليس كذلك، ولكن اعتقد ١٣ مشاركاً أن الـ **علقة** حشرة بينما لم يوافق ١٧ مشاركاً على ذلك. وهكذا، يبدو أن الأشخاص لا يتفقون دائماً على ما يُعد عضواً في فئة ما. قام مكلوسكي وغلوكسبرغ باختبار المشاركين أنفسهم بعد شهر، ووجدا أن كثيرين منهم قد غيروا رأيهم بشأن العناصر المختلف عليها. على سبيل المثال، ناقض ١١ من أصل ٣٠ أنفسهم بشأن الـ **سكتة الدماغية**، وناقض ٨ منهم أنفسهم بخصوص الـ **يقطين**، وناقض ٣ منهم أنفسهم بخصوص الـ **علقة**. وهكذا، فإن الخلاف حول حدود الفئات لا يحدث فقط **بين** المشاركين – إذ يكون الأشخاص غير متأكدين بينهم وبين أنفسهم تماماً أين ينبغي رسم حدود فئة ما.

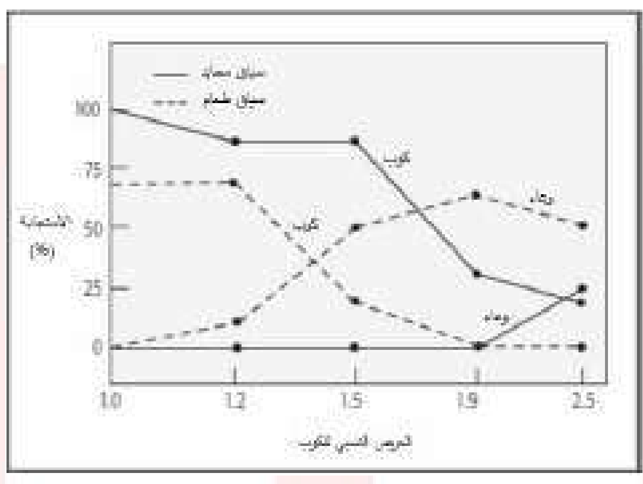


الشكل ١٢,٥

الأجسام المختلفة الشبيهة بالكوب المستخدمة في تجربة لابوف التي درست حدود فئة الكأس.

(الشكل: أكواب مرقمة © ١٩٧٣ مطبعة جامعة جورج تاون. لابوف، دبليو. (١٩٧٣). حدود الكلمات ومعانيها. في سي جيه إن. بيلي وآر دبليو شاي، طرق جديدة لـ تحليل التباينات في اللغة الإنجليزية (ص٣٥٤). واشنطن العاصمة: مطبعة جامعة جورج تاون. أُعيد الطبع بإذن.

يوضح الشكل ١٢.٥ مجموعة من المواد التي استخدمها لابوف Labov (١٩٧٣) في دراسة أي العناصر يسميها المشاركون **كؤوساً** وأيها لا يسمون. أي هذه الأشكال تعتبرها كوباً وأيها تعتبرها وعاءً؟ إن النقطة المثيرة للاهتمام هي أنه لا يبدو أن لهذه المفاهيم حدوداً واضحة. في إحدى التجارب، استخدم لابوف سلسلة العناصر من ١ إلى ٤ الموضحة في الشكل ١٢.٥ وعنصراً خامساً، غير معروض. تعكس هذه العناصر نسبة متزايدة من عرض الكأس إلى عمقه. بالنسبة إلى العنصر الأول، تكون هذه النسبة ١، أما بالنسبة إلى العنصر ٤ فالنسبة هي ١.٩. كانت نسبة العنصر غير المعروض هي ٢.٥. يوضح الشكل ١٣.٥ النسبة المئوية للمشاركين الذين أطلقوا على كل عنصر من العناصر الخمسة كوباً والنسبة المئوية لمن أطلقوا على كل عنصر منها وعاء، في حالتين مختلفتين. في إحدى الحالتين (سياق محايد، المشار إليه بخطوط متصلة)، حيث لم يُقدم للمشاركين سوى صور للأجسام. كما يتضح، فإن نسب إجابات **كوب** انخفضت تدريجياً مع زيادة عرض الكأس، ولكن لا يوجد نقطة فاصلة كف عندها المشاركون عن استخدام إجابة **كأس**. عند أقصى نسبة عرض ٢.٥، بقي نحو ٢٥% من المشاركين يعطون إجابة **كأس**، في حين أعطى ٢٥% آخرون إجابة **وعاء**. (أعطت الـ ٥٠% المتبقية ردوداً أخرى). في الحالة الثانية (سياق الطعام، المشار إليه بخطوط متقطعة)، طُلب من المشاركين تخيل الجسم ممتلئاً بالبطاطس المهروسة وموضوعاً على طاولة. في هذا السياق، وردت إجابات **كوب** أقل وإجابات **وعاء** أكثر، ولكن البيانات تظهر النقلة التدريجية نفسها من كوب إلى وعاء. ومِن ثَمَّ، يبدو أن سلوك الأشخاص التصنيفي يتباين على نحو مستمر ليس فقط مع خصائص الجسم وإنما أيضاً مع السياق الذي يجري فيه تخيل الجسم أو تقديمه. إن هذه الآثار للسمات الإدراكية وللسياق على أحكام التصنيف تشبه إلى حد كبير الآثار المشابهة لهذه السمات على التمييز الإدراكي الحسي على الأنماط (انظر الفصل ٢).



الشكل ١٣,٥

نتائج من تجربة لابوف توضح أنه لا يبدو أن لفئة الكأس حدوداً واضحة. إن النسبة المئوية للمشاركين الذين استخدموا مصطلح كأس مقابل مصطلح وعاء لوصف الأشياء الموضحة في الشكل ١٢.٥ مرسومة بيانياً كدالة على نسبة العرض إلى العمق. تعكس الخطوط المتصلة حالة السياق المحايد، أما الخطوط المتقطعة فتعكس حالة سياق –الطعام. (البيانات من لابوف، ١٩٧٣، في بيلي وشاي، ١٩٧٣).

- يُحكم على حالات مختلفة على أنها أعضاء في فئة ما بدرجات مختلفة، مع إعطاء أفضلية معالجة للأعضاء الأكثر نموذجية في فئة ما.

مفاهيم الحدث تماماً كما أن للأجسام بنية مفاهيمية يمكن التعبير عنها من حيث عضوية الفئة، كذلك هو الحال بالنسبة إلى أنواع مختلفة من الأحداث، مثل الذهاب لمشاهدة فيلم أو الذهاب إلى مطعم. اقتُرحت المخططات كطرق لتمثيل فئات كهذه، الأمر الذي يسمح لنا بترميز معرفتنا حول الأحداث النمطية حسب أجزائها. على سبيل المثال، إن الذهاب إلى فيلم يتضمن الذهاب إلى المسرح، وشراء التذكرة، وشراء المرطبات، ومشاهدة الفيلم والعودة من المسرح. اقترح تشانك Schank وأبلسون Abelson (١٩٧٧) إصدارات من مخططات للأحداث التي أطلقا عليها اسم سيناريو أو **تقطيع المشاهد**، بناء على ملاحظتهما أن العديد من الأحداث تنطوي على تسلسلات نمطية من الأفعال. على سبيل المثال، يمثل الجدول ١.٥ مكونات سيناريو تناول طعام العشاء في مطعم، بناء على حدس حول ما قد تكون عليه الجوانب النمطية لمناسبة كهذه.

أفاد باور، وبلاك Black، وترنر Turner (١٩٧٩) عن سلسلة من التجارب التي جرى فيها اختبار الواقع النفسي لفكرة تقطيع المشاهد. حيث طلبوا من المشاركين تسمية ما اعتبروه أهم ٢٠ حدثاً في الحلقة، مثل الذهاب إلى مطعم. مع وجود ٣٢ مشاركاً، فشلوا في التوصل إلى اتفاق تام على ماهية هذه الأحداث. لم يُدرج أي فعل بعينه كجزء من الحلقة من قِبل جميع المشاركين، على الرغم من الإفادة عن وجود إجماع لا بأس به.

الجدول ١,٥ مخطط الذهاب إلى مطعم

مشهد ١: الدخول	**مشهد ٣: تناول الطعام**
يدخل الزبون إلى المطعم	يعطي الطاهي الطعام للنادل
يبحث الزبون عن طاولة	يجلب النادل الطعام إلى الزبون
يقرر الزبون مكان الجلوس	يتناول الزبون الطعام
يذهب الزبون إلى الطاولة	**مشهد ٤: الخروج**
يجلس الزبون	يحرر النادل الفاتورة
مشهد ٢: طلب الطعام	يذهب النادل إلى الزبون
يلتقط الزبون قائمة الأطعمة	يعطي النادل الفاتورة للزبون
ينظر الزبون إلى القائمة	يعطي الزبون بقشيشاً للنادل
يقرر الزبون ما سيطلبه من طعام	يذهب الزبون إلى المحاسب
يشير الزبون إلى النادل	يعطي الزبون نقوداً إلى المحاسب
يأتي النادل إلى الطاولة	يغادر الزبون المطعم
يطلب الزبون الطعام	
يذهب النادل إلى الطاهي	
يعطي النادل طلب الطعام إلى الطاهي	
يقوم الطاهي بإعداد الطعام	

البيانات من تشانك وأبلسون (١٩٧٧) أعيد طبعها بإذن من الناشر. © ١٩٧٧ من قبل إيرباوم.

يدرج الجدول ٢.٥ الأحداث المسماة. إن العناصر المكتوبة بالخط العادي قد أُدرجَت من قبل ٢٥% على الأقل من المشاركين؛ أما العناصر بالخط المائل فقد أُدرجَت بنسبة ٤٨% على الأقل؛ والعناصر بالخط الغامق بنسبة ٧٣ % على الأقل. باستخدام ٧٣% كمعيار، نجد أن التسلسل النمطي كان **الجلوس**، و**النظر إلى القائمة**، و**طلب وجبة**، و**تناول الطعام**، و**دفع الفاتورة**، و**المغادرة**.

الجدول ٢،٥ نقاط الإجماع حول الأفعال النمطية النموذجية التي ينطوي عليها الذهاب إلى مطعم	
يفتح الباب	**يتناول السلطة**
يدخل	تصل الوجبة
يعطي اسم الحجز	**يتناول الطعام**
ينتظر لكي يتم إجلاسه	يفرغ من تناول الطعام
يذهب إلى الطاولة	**يطلب حلوى**
يجلس	**يتناول الحلوى**
يطلب مشروبات	يطلب الفاتورة
يضع المنديل على حجره	تصل الفاتورة
ينظر إلى قائمة الطعام	**يدفع الفاتورة**
يناقش القائمة	**يترك بقشيشاً**
يطلب وجبة طعام	يطلب المعاطف
يتحدث	**يغادر**
يطلب ماء	
يشير الخط العادي إلى العناصر التي أُدرِجت من قبل ٢٥% على الأقل من المشاركين.	

أما الخط المائل فيشير إلى العناصر التي أُدرِجت من قبل ٤٨% على الأقل من المشاركين. يشير الخط الغامق إلى العناصر التي أُدرِجت من قبل ٧٣% على الأقل من المشاركين.
مقتبس من باور، وجيه. بي.، وترنر، وتي. جيه (١٩٧٩). تقطيع المشاهد في ذاكرة نص ما. علم النفس المعرفي، ١١، ١٧٧-٢٢٠. حقوق النشر محفوظة © ١٩٧٩ إلسيفر. أعيد طبعه بإذن.

تابع باور وآخرون (١٩٧٩) ليبينوا أن لسيناريوهات كهذه عدداً من الآثار في الذاكرة الخاصة بالقصص. حيث طلبوا من المشاركين دراسة قصص تضمنت بعض لا كلّ الأحداث النموذجية من سيناريو ما. ثم طُلب من المشاركين تذكر القصص (في إحدى التجارب) أو تعرُّف ما إذا كانت عبارات مختلفة قد جاءت من القصة (في تجربة أخرى). عند تذكر هذه القصص، يميل المشاركون إلى الإفادة عن العبارات التي كانت جزءاً من السيناريو ولكنها لم تُقدَّم كأجزاء من القصص. وبالمثل، في اختبار التعرف، اعتقد المشاركون أنهم قد درسوا عناصر من السيناريو لم تكن موجودة في القصص في واقع الأمر. ومع ذلك، أظهر المشاركون ميلاً إلى تذكر العناصر الفعلية من القصص أو إلى تعرُّف العناصر الفعلية أكبر من ميلهم إلى سوء تعرُّف أحداث لم تكن موجودة في القصص، على الرغم من التشويه في اتجاه المخطط العام.

في تجربة أخرى، قرأ هؤلاء المختبرون أنفسهم قصصاً للمشاركين تتألف من ١٢ إجراءً نموذجياً في حلقة واحدة؛ حدثت ٨ من الإجراءات في موقعها الزمني القياسي، بينما أُعيد ترتيب ٤ منها. ومِن ثَمَّ، في قصة المطعم، قد تُدفع الفاتورة في البداية، وتُقرأ قائمة الطعام في النهاية. عند تذكر هذه القصص، أظهر المشاركون ميلاً قوياً إلى إعادة الإجراءات إلى ترتيبها الطبيعي. في الواقع، أعيد نصف العبارات. إن هذه التجربة هي برهان آخر على التأثير القوي للمخططات العامة على الذاكرة الخاصة بالقصص.

تُشير هذه التجارب إلى أن الأحداث الجديدة مرمزة فيما يتعلق بالمخططات العامة وإلى أن التذكر اللاحق يتأثر بالمخططات. قد يغري المرء القول إن المشاركين كانوا يسيؤون تذكر القصص، غير أنه من غير الواضح إن كان **سوء التذكر** هو التوصيف الصحيح. إذا حُذف حدث قياسي معين، مثل دفع فاتورة في مطعم، من القصة، فإنه عادة ما يفترض بنا أن نفترض حدوثه. وبالمثل، إذا قال الراوي إن الفاتورة قد دُفعت قبل أن تُطلب الوجبة، يكون لدينا سبب للشك في الراوي. إن السيناريوهات أو المخططات قد وُجدت لأنها ترمِّز التسلسل السائد للإجراءات التي تشكل نوعاً معيناً من الأحداث. ومِن ثَمَّ، يمكن لها أن تكون أساساً قيِّماً لملء المعلومات الناقصة وتصحيح الأخطاء في المعلومات.

- إن السيناريوهات هي عبارة عن مخططات أحداث يستخدمها الأشخاص لإعمال عقلهم في أحداث نمط بدئية.

نظريات التجريد في مقابل نظريات النمط البدئي

لقد وصفنا الشبكات الدلالية والمخططات كطريقتين لتمثيل المعرفة المفاهيمية. على الرغم من أن لكل منها مزايا فقد خلص حقل علم النفس المعرفي إلى أن كلتيهما غير كافيتين. لقد نوهنا مسبقاً أن الشبكات الدلالية لا تلتقط الطابع المتدرج للمعرفة الفئوية بحيث تكون الحالات المختلفة أعضاء أفضل أو أسوأ في فئة ما. تستطيع المخططات القيام بهذا، ولكن لم يكن قط واضحاً بالتفصيل كيف يمكن ربطها بالسلوك. تحاول الكثير من الأبحاث الجارية في علم النفس المعرفي التمييز بين الأساليب العامة لتملك المعرفة المفاهيمية. تفترض **نظريات التجريد** أننا في الواقع نستخرج الخصائص العامة لفئة ما من الحالات المحددة التي قد درسناها وأننا نخزن تلك الأفكار التجريدية. في المقابل، تفترض **نظريات النمط البدئي** أننا نخزن الحالات المحددة فقط، وأننا نستنتج الخصائص العامة من هذه الحالات. إن النقاش بين وجهتي النظر هاتين يلازمنا منذ قرون - على سبيل المثال، في النقاش بين الفيلسوفين البريطانيين جون لوك John Locke وجورج بيركلي George Berkeley. ادعى لوك أن لديه فكرة مجردة عن مثلث لا هو

منفرج الزاوية، ولا قائمها، لا متساوي الأضلاع، ولا متساوي الساقين، ولا مختلف الأضلاع، ولكن كل هذه في وقت واحد، بينما ادعى بيركلي أنه كان من المستحيل بالنسبة إليه أن يمتلك فكرة عن مثلث لا يمثل فكرة مثلث معين.

إن نظرية المخطط التي درسناها هي نظرية تجريد، ولكن نظريات أخرى من هذا النوع كانت أكثر نجاحاً. يفترض أحد البدائل أن الأشخاص يخزنون نمطاً بدئياً مفرداً لما تكون عليه حالة من حالات الفئة ويحكمون على حالات بعينها من حيث تشابهها مع هذا النمط البدئي (على سبيل المثال، ريد Reed، ١٩٧٢). تفترض نماذج أخرى أن المشاركين يخزنون تمثيلاً يُرمِّز أيضاً فكرة عن التباين المسموح به حول النمط البدئي (على سبيل المثال، هايز- روث Hayes-Roth، وهايز-روث ١٩٧٧؛ جيه آر أندرسون، ١٩٩١).

لم يتسنّ لنظريات النمط البدئي، مثل نظريات ميدين Medin وتشيفر Schaffer (١٩٧٨) ونوسوفسكي Nosofsky (١٩٨٦)، أن تكون أكثر اختلافاً. إن الافتراض بأننا لا نقوم بتخزين مفهوم مركزي بل حالات محددة فقط، يعني أنه حين يحين وقت الحكم، على سبيل المثال، على مدى نموذجية طائر معين في الفئة العامة للطيور، فإننا نقارن طائراً معيناً بطيور أخرى محددة، ونكوِّن نوعاً من الحكم على متوسط الفارق.

بالنظر إلى أن النظريات التجريدية والنموذجية تختلف اختلافاً كبيراً في ما تقترح أن العقل يفعله، فمن المدهش أنها تُولِّد تنبؤات متشابهة كهذه على مدى واسع من التجارب. على سبيل المثال، يتنبأ كلا النوعين بمعالجة أفضل لأعضاء مركزيين لفئة ما. تتنبأ نظريات التجريد بهذا لأن الحالات المركزية أكثر شبهاً بالتمثيل المجرد للمفهوم، وتتنبأ نظريات النمط البدئي بهذا لأن الحالات المركزية سوف تكون أكثر شبهاً، في المتوسط، بحالات أخرى لفئة ما.

غير أن هناك اختلافاتٍ طفيفةً على ما يبدو بين تنبؤات نوعي النظريتين. تتنبأ نظريات النمط البدئي بأنه ينبغي بحالات معينة قابلها أحدهم أن تتمتع

بتأثيرات تتجاوز أي تأثير لتمثيل ذي اتجاه مركزي. وهكذا، وعلى الرغم من أننا قد نعتقد أن الكلاب تنبح عموماً، ربما نواجه كلباً غريب المظهر لا ينبح، فنميل إلى توقع وجود كلب آخر له شكل مشابه، ويكون هو الآخر لا ينبح. يمكن العثور على مثل هذه الآثار لحالات معينة في بعض التجارب (على سبيل المثال، ميدين وتشافر، ١٩٧٨؛ ونوسوفسكي ١٩٩١). من ناحية أخرى، بينت بعض الأبحاث أن الأشخاص سوف يستنتجون نزعات ليست من ضمن الحالات المحددة (إليو Elio وآندرسون Anderson، ١٩٨١). على سبيل المثال، إذا صادفنا العديد من الكلاب التي تطارد الكرات والعديد من الكلاب التي تنبح على ساعي البريد، فقد نعتبر كل كلب يطارد الكرات، وينبح على ساعي البريد على حد سواء نموذجياً على وجه الخصوص. ومع ذلك، لعلنا لم نلاحظ قط أي كلب بعينه يطارد الكرات، وينبح على ساعي البريد على حد سواء.

يبدو أن الأشخاص قد يستخدمون أحياناً التجريدات، ويستخدمون في أحيان أخرى حالات لتمثيل الفئات (آشبي Ashby ومادوكس Maddox، ٢٠١١). ربما تأتي الأدلة الأوضح على هذه الرؤية الموسعة من دراسات التصوير العصبي التي تبين أن مشاركين مختلفين يستخدمون مناطق دماغية مختلفة لتصنيف حالات. على سبيل المثال، طلب سميث Smith، وباتالانو Patalano، جونايدس Jonides (١٩٩٨) من المشاركين تعلم كيفية تصنيف مجموعة من ١٠ حيوانات كتلك الموضحة في الشكل ١٤.٥. تلقت إحدى المجموعات تشجيعاً على استخدام قواعد مثل «يكون حيوان ما من كوكب الزهرة إذا كانت ثلاثة من الأمور التالية صحيحة: أذنان للاستشعار، ذيل ملفوف، حافران، منقار، وعنق طويل. وإلا فهو من كوكب زحل». شُجع المشاركون في مجموعة ثانية ببساطة على حفظ فئات الحيوانات العشرة. وجد سميث وآخرون أنماطاً مختلفة جداً من تنشيط الدماغ في أثناء قيام المشاركين بتصنيف المحفزات. تميل مناطق في القشرة الأمام جبهية إلى أن تنشط لدى المشاركين الذين استخدموا قواعد مجردة، في حين أن مناطق في المناطق الصدغية البصرية وفي المخيخ نشطت لدى المشاركين الذين

حفظوا حالات (نماذج أصلية). قام سميث وغروسمان Grossman (٢٠٠٨) بمراجعة الأدلة على أن استخدام النماذج الأصلية يُفعِّل كذلك مناطق الدماغ الداعمة للذاكرة، كالحصين مثلاً (انظر الشكل ٧.١).



الشكل ١٤,٥

أمثلة لرسومات الحيوانات المصطنعة المستخدمة في دراسات PET لـ سميث وباتالانو وجونايدس التي تظهر أن الأشخاص يستخدمون أحياناً تجريدات - قائمة على القواعد، ويستخدمون أحياناً أمثلة قائمة - على الذاكرة لتمثيل الفئات. (مقتبس من سميث إي إي، وباتالانو أيه، وجونايدس جيه. (١٩٩٨). إستراتيجيات بديلة للتصنيف. الإدراك المعرفي، ٦٥، ١٦٧-١٩٦. حقوق النشر © ١٩٩٨ إلسيفير. أعيد الطبع بإذن).

قد تكون هناك عدة طرق مختلفة لتمثيل المفاهيم باعتبارها تجريدات. على الرغم من أن الدراسة التي أجراها سميث وآخرون قد حددت نظاماً مجرداً يتضمن استدلالاً صريحاً عن طريق القواعد، إلا أن هناك أيضاً أدلة على أنظمة مجردة تتضمن التمييز اللاواعي للأنماط - على سبيل المثال، قدرتنا على تمييز الكلاب من القطط، دون أن نكون قادرين على التعبير عن أي من السمات التي تفصل بين النوعين. يجادل آشبي Ashby ومادوكس Maddox (٢٠٠٥) بأن هذا النظام يعتمد على العقد القاعدية (انظر الشكل ٨.١)، ومِن ثَمَّ فإن الأذية في العقد القاعدية (كما يحدث مع داء باركنسون وداء هنتنغتون) تؤدي إلى قصور في تعلم فئات كهذه. تبين أن منطقة العقد القاعدية تنشط في عدد من الدراسات حول تعلم الفئة الضمنية.

- يمكن للفئات أن تُمثَّل إما عن طريق تجريد ميولها المركزية أو عن طريق تخزين العديد من حالات محددة للفئات.

الفئات الطبيعية وتمثيلها في الدماغ

إن الدراسات التي نُوقِشت أعلاه تنظر في تعلم فئات جديدة محددة - معملياً. لطالما كانت هناك بعض التساؤلات حول مدى التشابه بين فئات محددة - معملياً كهذه وأنواع الفئات الطبيعية التي اكتسبناها من خلال الخبرة مثل الـ **طيور** والـ **كراسي**. إن الفئات – المحددة معملياً تعرض حدوداً غير واضحة من النوع نفسه الذي تعرضه الفئات الطبيعية وتتشاطر معها عدداً من السمات الأخرى، ولكن الفئات الطبيعية تنشأ على امتداد زمن أطول من الذي نقضيه في مهمة معملية نموذجية.

على مدار تاريخهم التعلمي الطويل، يطور الأشخاص تحيزات حول فئات طبيعية مثل الكائنات الحية والأواني والأدوات. إن الكثير من الأبحاث التي توثق هذه التحيزات قد أُجريت مع أطفال المدارس الابتدائية الذين لا يزالون يتعلمون هذه الفئات. على سبيل المثال، إذا قيل لأطفال المدارس الابتدائية إن للإنسان طحالاً، فإنهم سوف يستنتجون أن للكلاب طحالاً هي الأخرى (كاري Carey، ١٩٨٥). وبالمثل، إذا قيل لهم إن التفاح الأحمر يحتوي على بكتين داخله، فسوف يفترضون أن التفاح الأخضر يحتوي على البكتين هو الآخر (غيلمان، ١٩٨٨). على ما يبدو، فإن الأطفال يفترضون أنه إذا كان شيء ما جزءاً من عضو في فئة بيولوجية، فهو جزء متأصل من جميع أعضاء الفئة. من ناحية أخرى، إذا قيل للأطفال إن آنية كالكوب مثلاً مصنوعة من السيراميك، فإنهم لن يعتقدوا أن كل الأكواب مصنوعة من السيراميك. إن ما ينطبق على النمط هو تماماً عكس ما ينطبق على الأفعال. على سبيل المثال، إذا قيل لهم إن الكوب يستخدم «للتجرع» (وهو مصطلح لا يعرفونه)، فإنهم يعتقدون أن جميع الكؤوس تستخدم في التجرع. في المقابل، إذا قيل لهم إنه يمكنهم أن «يتناولوا» تفاحة حمراء من نوع معين، فإنهم لن يعتقدوا بالضرورة أنه يمكنهم فعل ذلك مع تفاحة خضراء. وهكذا، تبدو الأواني مميزة من خلال حقيقة أن هناك إجراءات مناسبة لفئة الأواني ككل. باختصار، يتوصل الأطفال إلى الاعتقاد بأن كل الأشياء في فئة بيولوجية ما تمتلك الأجزاء نفسها (مثل البكتين في التفاح) وبأن كل الأشياء في فئة الأواني تتمتع بالوظيفة نفسها (مثل التجرع من الكؤوس).

تُلمح بيانات علم الأعصاب المعرفي إلى أن الفئات البيولوجية وفئات الأواني تُمثَّل على نحو مختلف في الدماغ. تأتي الكثير من هذه الأدلة من مرضى خرف دلالة الرموز، الذين يعانون قصوراً في معرفتهم التصنيفية بسبب أذية الدماغ. إن المرضى الذين يعانون أذية في مناطق مختلفة يظهرون حالات قصور مختلفة. يعاني المرضى الذين تعرضوا لأذية في الفص الصدغي قصوراً في معرفتهم بالفئات البيولوجية مثل الحيوانات والفواكه، والخضروات (وارينغتون Warrington، وشاليس Shallice، ١٩٨٤؛ سافران Saffran، وشوارتز، ١٩٩٤). يعجز هؤلاء المرضى عن تعرُّف أجسام مثل البط، وعند سؤال أحدهم عن ماهية البطة، لم يكن المريض قادراً إلا على قول «حيوان». إلا أن المعرفة بالأواني مثل الأدوات والأثاث لا تتأثر نسبياً لدى هؤلاء المرضى. من ناحية أخرى، فإن المرضى الذين يعانون آفات أمام جدارية يظهرون ضعفاً في معالجتهم فئات الأواني، ولكن معالجتهم للفئات البيولوجية لا تتأثر. يقارن الجدول ٣.٥ أوصاف أمثلة من الفئات البيولوجية وفئات الأواني لدى اثنين من المرضى الذين يعانون أذية في الفص الصدغي. تعتبر هذه الأنماط من المرضى أكثر شيوعاً من المرضى الذين يعانون من قصور في معرفتهم بالأواني.

كان هناك اقتراح (على سبيل المثال، وارينغتون، وشاليس، ١٩٨٤؛ فاراه، وماكليلاند McClelland، ١٩٩١) بأن هذه الانفكاكات تحدث لأن الفئات البيولوجية تكون أكثر ارتباطاً مع السمات الإدراكية كالشكل مثلاً، في حين تكون الأواني أكثر ارتباطاً بالأفعال التي نؤديها من خلالها. قام فاراه ومكليلاند بتطوير نموذج محاكاة حاسوبية لهذا الانفكاك الذي يتعلم الارتباطات بين الكلمات، والصور، والسمات الدلالية البصرية، والسمات الدلالية الوظيفية. من خلال الإتلاف الانتقائي للسمات البصرية في محاكاتهم الحاسوبية، كانوا قادرين على التسبب في قصور في معرفة الكائنات الحية؛ ومن خلال الإتلاف الانتقائي للسمات الوظيفية، كانوا قادرين على التسبب في قصور في معرفة الأواني. ومِن ثَمَّ، يبدو أن فقدان المعلومات الفئوية لدى مثل هؤلاء المرضى مرتبط بفقدان معلومات السمة التي تحدد هذه الفئات.

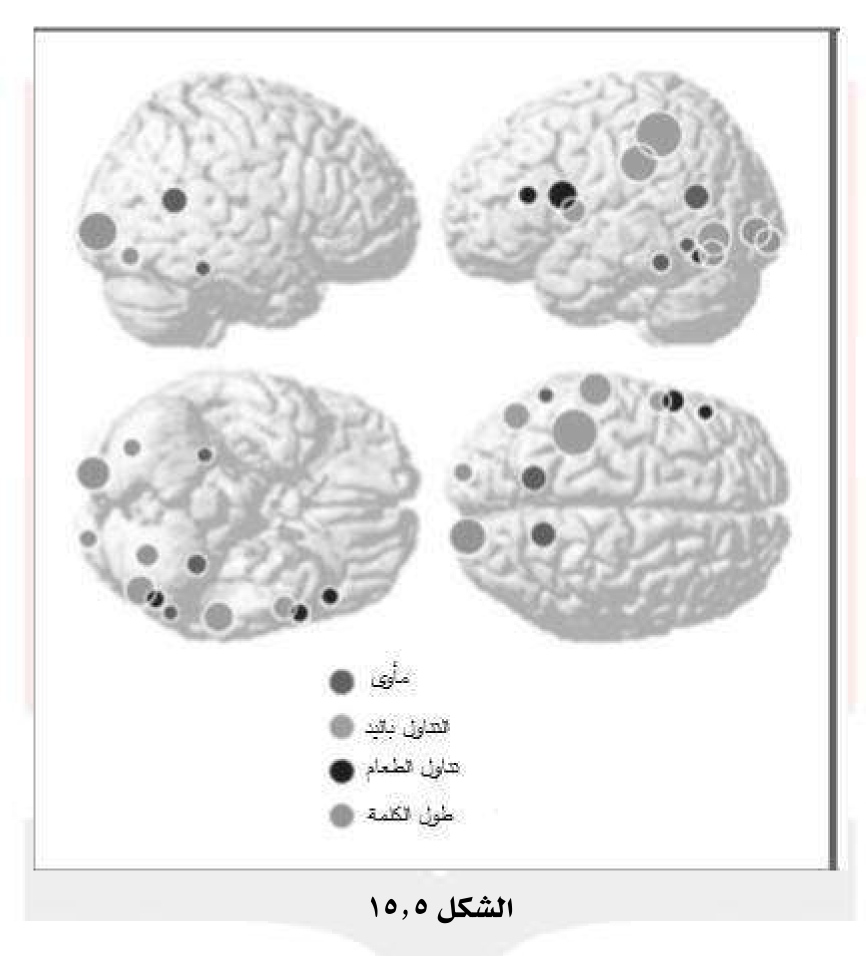
تبدو بيانات تصوير الدماغ متوافقة هي الأخرى مع هذا الاستنتاج (انظر أيه مارتن، 2001، للمراجعة). لقد تبين، على وجه الخصوص، أنه حين يعالج الأشخاص صور الأواني أو الكلمات التي تشير إلى الأواني، فإن مناطق الدماغ نفسها التي ثبت أنها تسفر عن قصور خاص بفئة معينة عند إصابتها بأذية تميل إلى إظهار نشاط. إن معالجة كل من الحيوانات والأدوات تنشط مناطق القشرة الصدغية، ولكن مناطق الأدوات تميل إلى أن تتموضع فوق (متفوقة على) مناطق الحيوان. ثمة تنشيط كذلك للمناطق القفوية (القشرة البصرية) عند معالجة الحيوانات. يبدو، عموماً، أن الأدلة تشير إلى مشاركة بصرية أكبر في تمثيل الحيوانات وإلى مشاركة حركية أكبر في تمثيل الأواني. هناك بعض الجدل في الأدبيات حول ما إذا كان التمييز الحقيقي هو بين الفئات الطبيعية والأدوات أم بين فئات ذات أساس بصري وفئات ذات أساس حركي (كارامازا Caramazza، ٢٠٠٠).

الجدول ٣,٥ أداء مشاركين اثنين لديهما نقص معرفة بالكائنات الحية في مهمة تحديد

المريض	الكائنات الحية	الأواني
١	الببغاء: لا أعرف النرجس البري: نبات الحلزون: حيوان حشرة أنقليس: ليس جيداً نعامة: غير مألوفة	الخيمة: منزل خارجي مؤقت، بيت للعيش محفظة أوراق: حقيبة صغيرة تستخدم من قبل الطلاب لحمل الأوراق البوصلة: أداة لمعرفة الاتجاه الذي تسلكه سلة المهملات: سلة تُرمى فيها الأوساخ

٢	بطة: حيوان دبور: طائر يطير زعفران: مادة قاذورات بهيشة: ما تشربه عنكبوت: شخص يفتش شبكة الإنترنت، كان عنكبوتا لأمته وبلده	عجلة اليد: شيء يستخدم من قبل الناس لنقل المواد. منشفة: مادة تستخدم لتجفيف الناس عربة أطفال: تستخدم لحمل الأشخاص ولها عجلات وشيء يجلس عليه غواصة: سفينة تسير تحت البحر
بحسب فاراه ومكليلاند (١٩٩١). مقتبس بإذن من الناشر. © ١٩٩١ من قِبل **مجلة علم النفس التجريبي**.		

على الرغم من أن الفص الصدغي يلعب دوراً حرجاً على ما يبدو في تمثيل الفئات الطبيعية، إلا أن الأدلة تشير إلى أن المعرفة بهذه الفئات تتوزع في جميع أنحاء الدماغ. أفاد دجاست Just، وتشيركاسكي Cherkassky، آريال Aryal، وميتشل Mitchell (٢٠١٠) عن دراسة بالرنين المغناطيسي الوظيفي fMRI لتمثيل الدماغ للأسماء الشائعة مثل **مطرقة، طماطم، منزل**. ووجدوا أنه حين فكر المشاركون في هذه الأسماء، كانت هناك مناطق نشطة في جميع أنحاء الدماغ اعتماداً على سمات الكلمة. يوضح الشكل ١٥.٥ مناطق في الدماغ تنشط بفعل أربع سمات للكلمة. لذلك، على سبيل المثال، من شأن كلمة مثل **مطرقة** أن تنتج نشاطاً عالياً في مناطق التناول اليدوي و من شأن كلمة مثل **منزل** أن تنشط مناطق المأوى. كانوا قادرين، على أساس هذه السمات، على التنبؤ بالمناطق تنشط بفعل كلمات جديدة مثل **شقة ومأوى**. شكَّل هذا أساساً مثيراً للإعجاب لتقرير برنامج **٦٠ دقيقة 60 Minutes**، «قراءة العقل»، حيث كان هؤلاء الباحثون قادرين على التنبؤ بالكلمات التي كان الشخص يقرؤها.



الشكل ١٥,٥

المناطق التي وجد دجست وآخرون أنها تنشط حين كان المشاركون يفكرون في أسماء شائعة ذات سمات مختلفة.

في هذه الدراسة، تميل كلمات الأدوات (فئة الأواني) إلى تنشيط مناطق التناول اليدوي، أما كلمات الطعام (فئة بيولوجية) فتميل إلى تنشيط مناطق الأكل. على الرغم من أن هذه المناطق موزعة في جميع أنحاء الدماغ، شملت مناطق يمكن التنبؤ بها من الاختلاف بين كيفية تعاملنا مع الأدوات في مقابل كيفية تعاملنا مع الطعام. على سبيل المثال، تضمنت مناطق التناول اليدوي مناطق مرتبطة بحركات الذراع، أما منطقة الأكل فتضمنت مناطق مرتبطة بأفعال الوجه مثل المضغ.

- ثمة اختلافات في الطرق التي يفكر بها الأشخاص في الفئات البيولوجية وفئات الأواني واختلافات في مناطق الدماغ التي تدعم هذين النوعين من الفئات.

*** استنتاجات**

إن تقديرات السعة التخزينية للدماغ (على سبيل المثال، تريفيس Treves، ورولز Rolls، ١٩٩٤؛ مول Moll، وميكولنين Miikkulainen، ١٩٩٧) تختلف اختلافاً جوهرياً، ولكنها كلها أحجام تقريبية وأقل مما قد يكون مطلوباً لتخزين تسجيل فيديو أمين عن حياتنا كلها. استعرض هذا الفصل دراسات تتناول ما نحتفظ به و ما ننساه - على سبيل المثال، نتذكر الموضوع الذي يُدرَّس، ولكن لا نتذكر ما كانت ترتديه المعلمة (الشكل ٤.٥)، أو نتذكر أننا كنا في مكتب، لكن ليس ما كان موجوداً في المكتب (الشكل ١١.٥). استعرض الفصل أيضاً ثلاث وجهات نظر حول أساس هذه الذاكرة الانتقائية.

١. تقترح فرضية الأنماط المتعددة (الشكل ٩.٥أ) أننا نختار جوانب مهمة من تجربتنا لنتذكرها، ونحولها غالباً من وسيط إلى آخر. على سبيل المثال، قد نصف غرفة (بصري) بأنها «مكتب» (لفظي). تؤكد هذه الفرضية أننا نحافظ على الجوانب الحسية - الحركية لـ تجربتنا ولكن فقط الجوانب المهمة.

٢. تقترح فرضية اللانمط (الشكل ٩.٥ب) أننا نحول تجربتنا إلى تمثيل مجرد يرمِّز ما هو مهم وحسب. على سبيل المثال، ناقش الفصل كيف تقوم الشبكات الخبرية (على سبيل المثال، الشكل ٨.٥) بالاستحواذ على الروابط بين المفاهيم في فهمنا لـ جملة ما.

٣. تقترح فرضية المخطط أننا نتذكر تجاربنا من حيث الفئات التي يبدو أنها تمثلها. يمكن تشكيل هذه الفئات إما كتجريدات لخصائص عامة وإما كاستنتاجات من خبرات محددة.

إن هذه الفرضيات لا يستبعد كل منها الآخر، والعلماء المعرفيون منخرطون على نحو نشط في محاولة فهم كيفية تنسيق وجهات النظر المختلفة.

* **أسئلة للتفكر**

١. تستطيع جيل برايس، صاحبة الذاكرة التسجيلية المتفوقة التي وصفناها في بداية الفصل، أن تتذكر ما حدث تقريباً في أي يوم من أيام حياتها (انظر مقابلتها مع ديان سويرز Diane Sawyers: http://abcnews.go.com/Health/story?id=4813052&page=1

على سبيل المثال، إذا سألتها، يمكنها إخبارك بتاريخ آخر عرض لـ أي مسلسل تلفزيوني سابق شاهدته. من جهة أخرى، أفادت عن صعوبة كبيرة في تذكر التواريخ في درس التاريخ. برأيك، ما السبب في هذا؟

١. خذ بعض الجمل على نحو عشوائي من هذا الكتاب، وحاول تطوير تمثيلات خبرية لها.

٢. يدعي بارسالو (٢٠٠٨) أنه لم يُجمع إلا القليل من الأدلة التجريبية لدعم أنظمة الرمز اللانمطي. ما الأبحاث التي استُعرضت في هذا الفصل التي يمكن اعتبارها دليلاً على أنظمة الرمز اللانمطي؟

٣. خذ بعين الاعتبار الجدل بين النظريات اللانمطية والنظريات متعددة الأنماط والجدل بين نظريات النموذج ونظريات التجريد. ما أوجه تشابه هذه الجدالات وما أوجه اختلافها؟

* **مصطلحات مفتاحية**

- نظريات التجريد
- فرضية اللانمط
- نظام الرمز اللانمطي
- جدالات
- قيم افتراضية
- نظرية الشيفرة المزدوجة
- الإدراك المعرفي المتجسد
- نظريات النمط البدئي
- روابط إيسا
- عصبونات مرآتية
- تقنية المحاكاة
- فرضية الأنماط المتعددة
- نظام الرمز الإدراكي الحسي
- وحدة خبرية
- تمثيل خبري
- علاقة
- مخطط
- سيناريو (تقطيع المشاهد)
- موضع شاغر

الفصل السادس

الذاكرة البشرية: الترميز والتخزين

ناقشت الفصول السابقة كيف ندرك ما هو موجود في حاضرنا ونرمِّزه. ننتقل الآن إلى مناقشة الذاكرة، وهي الوسيلة التي نستطيع من خلالها إدراك ماضينا. يصبح الأشخاص الذين يفقدون القدرة على تكوين ذكريات جديدة عمياناً وعلى نحو عملي عن ماضيهم. يقدم فيلم ميميتو Memento توصيفاً مذهلاً لما يكون عليه الحال. يعاني بطل الفيلم، ليونارد، من **فقد الذاكرة التقدمي**، وهي حالة تمنعه من تكوين ذكريات جديدة. إنه يستطيع تذكر ماضيه حتى نقطة جريمة مروعة تركته مع فقدان الذاكرة، ويستطيع تتبع ما هو موجود في الوقت الحاضر، ولكن ما إن يسترعي انتباهه أمر آخر، حتى ينسى ما حدث للتو. لذلك فإنه، على سبيل المثال، يجتمع باستمرار مع الأشخاص الذين التقاهم من قبل، الذين غالباً ما تلاعبوا به، ولكن لا يتذكرهم ولا يستطيع أن يحمي نفسه من المزيد من التلاعب به. على الرغم من أن ليونارد يصف حالته على نحو غير صحيح بأنها افتقار إلى ذاكرة قصيرة -المدى، إنَّ هذا الفيلم هو تصوير دقيق لفقدان الذاكرة التقدمي –أي فقدان القدرة على تشكيل ذكريات جديدة طويلة المدى. إنه يركز على الطرق المذهلة التي يحاول ليونارد من خلالها ربط الماضي مع الحاضر المباشر.

يمكن اعتبار أن هذا الفصل الذي يليه يتناولان ما عمل لصالح ليونارد وما لم يعمل لصالحه. سوف يجيب هذا الفصل عن الأسئلة الآتية:

- كيف نحافظ على ذاكرة قصيرة المدى أو ذاكرة عاملة لما حدث للتو؟ هذا ما عمل لصالح ليونارد.

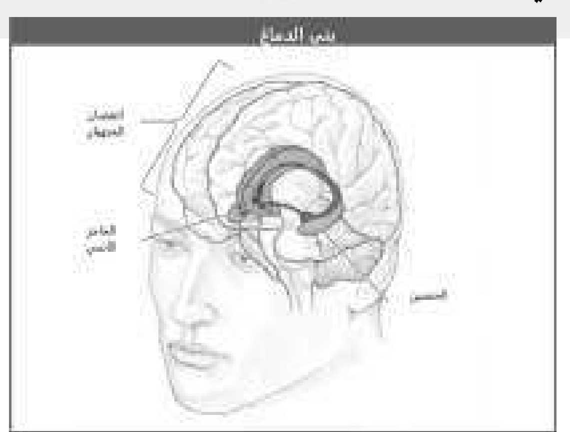
- كيف تقوم المعلومات التي نحتفظ بها حالياً في الذاكرة العاملة بالتمهيد لمعرفة في ذاكرتنا طويلة - المدى؟

- كيف نصنع ذكريات دائمة لتجاربنا؟ هذا ما لم يعد ينجح مع ليونارد.

- ما هي العوامل التي تؤثر في نجاحنا في خلق ذكريات جديدة؟

*** الذاكرة والدماغ**

في جميع أنحاء الدماغ، تكون الوصلات بين العصبونات قادرة على التغير في استجابة للخبرة. توفر هذه اللدونة العصبية الأساس للذاكرة. على الرغم من أن الدماغ بأكمله يلعب دوراً في الذاكرة، إلا أن هناك منطقتين، موضحتين في الشكل ١.٦، تلعبان الدور الأبرز في الأبحاث حول الذاكرة البشرية. أولاً، هناك منطقة داخل القشرة الصدغية تتضمن الحُصين، الذي نُوقش دوره في الذاكرة مسبقاً في الفصل الأول (انظر الشكل ٧.١). يلعب الحصين والبنى المحيطة به دوراً مهماً في تخزين ذكريات جديدة. هذا هو المكان الذي واجه فيه ليونارد صعوباته. ثانياً، وجدت الأبحاث أن مناطق الدماغ الأمام جبهية ترتبط ارتباطاً وثيقاً بكل من ترميز الذكريات الجديدة واستحضار الذكريات القديمة. هذه هي المناطق نفسها التي نُوقشت في الفصل الخامس والمعنية بالترميز ذي المعنى للصور والجمل. تشمل هذه المنطقة أيضاً الناحية الأمام جبهية من الفصل الأول، الشكل ١٥.١ التي كانت مهمة في استحضار الحقائق الحسابية والجبرية.



الشكل ١,٦

بنى الدماغ المعنية بخلق الذكريات وتخزينها. المناطق الأمام جبهية مسؤولة عن خلق الذكريات، أما الحصين والبنى المحيطة به في القشرة الصدغية فمسؤولة عن التخزين الدائم لهذه الذكريات.

إن المناطق الأمام جبهية الموضحة في الشكل ١.٦ تعرض تأثيرات تجانبية مشابهة لتلك المذكورة في بداية الفصل الخامس (غابرييلي، ٢٠٠١). على وجه التحديد، تميل دراسة المادة اللفظية إلى إشراك النصف المخي الأيسر أكثر من النصف الأيمن، في حين تميل دراسة المادة التصويرية إلى إشراك النصف المخي الأيمن أكثر.

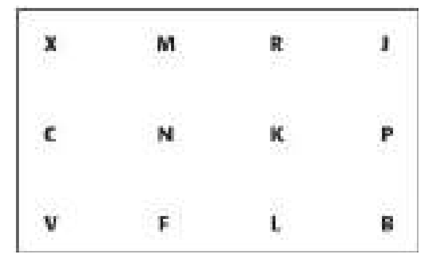
- تعتمد الذاكرة البشرية على نحو كبير على البنى الأمامية للدماغ في خلق الذكريات واستحضارها وعلى البنى الصدغية في التخزين الدائم لهذه الذكريات.

*** احتفاظ الذاكرة الحسية بالمعلومات مدَّة وجيزة**

قبل الوصول إلى البنى في الشكل ١.٦، لا بدّ من معالجة المعلومات بوساطة أنظمة الإدراك الحسي، وتعرض هذه الأنظمة ذاكرة موجزة للمعلومات الواردة. كانت هناك أبحاث مكثفة في طبيعة هذه الذكريات الحسية.

ذاكرة بصرية حسية

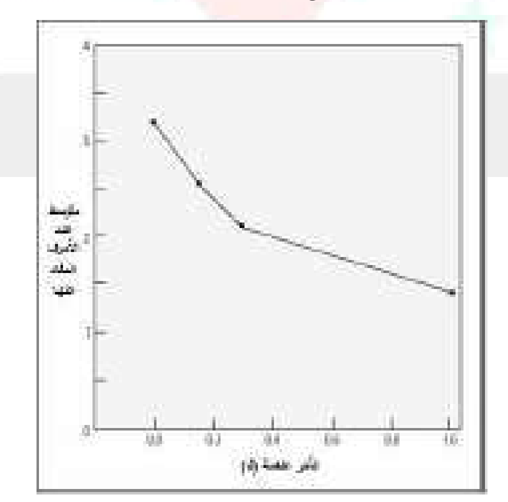
استخدمت العديد من دراسات الذاكرة البصرية الحسية إجراءً تُعرض فيه على المشاركين مصفوفة بصرية من عدة عناصر، مثل الأحرف الموضحة في الشكل ٢.٦ مدَّة وجيزة من الزمن (على سبيل المثال، ٥٠ مللي ثانية). حين يُطلب منهم تذكر العناصر، يكون بمقدور المشاركين الإفادة عن ثلاثة عناصر، أربعة، خمسة، أو ستة على الأكثر. قد يعتقد المرء أنه لا يمكن الاحتفاظ إلا بهذا القدر من المواد في الذاكرة البصرية - إلا أن المشاركين أفادوا بأنهم كانوا على علم بمزيد من العناصر ولكن العناصر تلاشت قبل أن يتمكنوا من إيلائها اهتمامهم والإفادة عنها.



الشكل ٢,٦

مثال على نوع العرض المستخدم في تجربة الإفادة البصرية. يُقدم العرض بإيجاز للمشاركين، و يُطلب منهم بعد ذلك الإفادة عن الأحرف التي يحتوي عليها.

ثمة تعديل منهجي مهم على هذه المهمة قُدم من قبل سبيرلينغ Sperling (١٩٦٠) حيث قام بعرض مصفوفات تتكون من ثلاثة صفوف من أربعة أحرف. مباشرة بعد إيقاف هذا المحفز، تلقى المشاركون تلميحاً للانشغال بصف واحد فقط من العرض والإفادة عن الأحرف في ذلك الصف فقط. كانت التلميحات على شكل نغمات مختلفة (مرتفعة للصف العلوي، متوسطة للصف الأوسط، ومنخفضة للأسفل). سُميت طريقة سبيرلينغ بـ **إجراء الإفادة - الجزئية**، في مقابل **إجراء الإفادة - الكلية**، وهو ما كان قد استُخدِم حتى حينه. كان المشاركون قادرين على تذكر كل العناصر أو معظمها من صف مكون من أربعة. لأن المشاركين لم يعرفوا مسبقاً أي صف سيكون محط التلميح، جادل سبيرلينغ بأنهم قد خزنوا أكثر العناصر أو كلها في نوع من الذاكرة البصرية قصيرة المدى. إن إعطاء التلميح مباشرة بعد إيقاف العرض البصري، قد مكنهم من الانشغال بالصف في ذاكرتهم البصرية قصيرة المدى والإفادة عن الأحرف في ذاك الصف. في المقابل، في إجراء الإفادة - الكلية، لم يكن في مقدور المشاركين الإفادة عن عناصر أكثر لأن العناصر قد تلاشت من هذه الذاكرة قبل أن يتمكن المشاركون من الانشغال بها.



الشكل ٣,٦

نتائج من تجربة سبيرلينغ تثبت وجود مخزن بصري حسي موجز. عُرِضَت على المشاركين مصفوفات تتكون من ثلاثة صفوف من أربعة أحرف. بعد إيقاف العرض، أُعطي المشاركون تلميحاً على شكل نغمة، إما على الفور وإمّا بعد تأخير، لاستحضار واحد من الصفوف الثلاثة. تُظهر النتائج أن عدد العناصر المفاد عنها انخفض مع زيادة التأخير في نغمة التلميح. (البيانات من سبيرلينغ، ١٩٦٠).

في الإجراء الموصوف للتو، قُدِّم تلميح النغمة فور إيقاف تشغيل العرض. قام سبيرلينغ أيضاً بتغيير طول زمن التأخير بين إزالة العرض والنغمة. يبين الشكل ٣.٦ النتائج التي حصل عليها، من حيث عدد الأحرف التي استُحضِرت. حين زاد التأخير إلى ١ ثانية، تراجع أداء المشاركين إلى المتوقع بناءً على النتائج النموذجية من إجراء الإفادة - الكلية، حيث أفاد المشاركون عن ٤ أو ٥ عناصر من مجموعة مكونة من ١٢ عنصراً. أي إنّ المشاركين أفادوا عن نحو ثلث العناصر من الصف الملمح إليه، تماماً كما أُفيد عن نحو ثلث العناصر من ثلاثة صفوف في إجراء الإفادة - الكلية. ومِن ثَمَّ، يبدو أن ذاكرة العرض الفعلي تتحلل بسرعة كبيرة وتتلاشى تماماً عند نهاية ١ ثانية. كل ما تبقى هو ما كان لدى المشارك زمن للانشغال به وتحويله إلى شكل أكثر ديمومة.

تشير تجارب سبيرلينغ إلى وجود **مخزن بصري حسي** موجز (يُسمى أحياناً **ذاكرة تصويرية أو أيقونية**) - وهو نظام ذاكرة يستطيع الاحتفاظ بفاعلية بجميع المعلومات الموجودة في العرض البصري. بينما يُحتفظ بالمعلومات في هذا المخزن، يستطيع مشارك ما الانشغال بها والإفادة عنها، ولكن المعلومة التي لا يُنشغل بها ولا تُعالج لاحقاً سوف تُفقد. يبدو أن هذا المخزن الحسي بصريٌّ على نحو خاص في طابعه، كما أوضح سبيرلينغ (١٩٦٧) في تجربة قام فيها بتغيير الحقل التالي للتعرض (الحقل البصري بعد العرض)، حيث وجد أنه حين كان الحقل التالي للتعرض فاتحاً، بقيت المعلومات الحسية لمدة ١ ثانية فقط، ولكن حين كان الحقل مظلماً، بقيت لمدة ٥ ثوان كاملة. ومِن ثَمَّ، يميل الحقل التالي للتعرض الفاتح إلى «محو» ذاكرة العرض. ليس مستغرباً أن يقوم حقل تالٍ للتعرض يحتوي على عرض آخر للأحرف بتدمير ذاكرة العرض الأول.

ذاكرة سمعية حسية

يأتي الكلام بالتدريج مع مرور الوقت، مما يعني أنه لا بد للمعلومات السمعية أن تُحفظ فترة تكفي لتحديد معنى ما يُقال. إن وجود **مخزن سمعي حسي** (يُسمى أحياناً **ذاكرة سمعية**) قد أُثبت سلوكياً من خلال التجارب التي توضح أنه يمكن للأشخاص

الإفادة عن محفز سمعي بدقة كبيرة إذا جرى تقصيه بعد مدَّة وجيزة من زمن البدء (على سبيل المثال، موراي، وبيتس Bates، وبارنيت Barnett، ١٩٦٥؛ داروين Darwin، تورفي Turvey، وكراودر Crowder، ١٩٧٢؛ وغلاكسبيرغ، وكوان Cowan، ١٩٧٠)، على غرار تجارب سبيرلينغ التي تبرهن على الذاكرة البصرية الحسية.

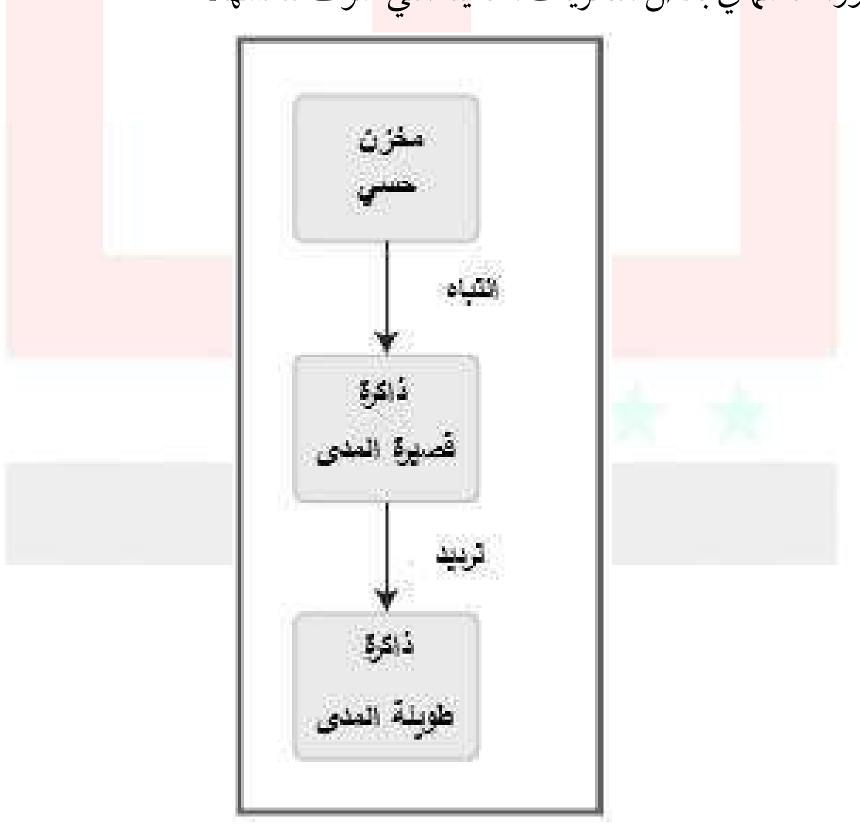
من أكثر مقاييس الذاكرة السمعية الحسية إثارة للاهتمام مقياس للكمونات المرتبطة بالحدث ERP يُسمى لامواءمة سلبية. حين يُقدَّم صوت يختلف في النغمة أو الجهارة (أو وحدة صوتية مختلفة) عن الأصوات التي سَمعَت مؤخراً، تكون هناك زيادة في سلبية تسجيلاتERP بعد ١٥٠ إلى ٢٠٠ مللي ثانية من الصوت المتباين (للمراجعة، اقرأ ناتانن Näätänen، ١٩٩٢). في إحدى الدراسات، قدم سامز Sams، وهاري Hari، وريف Rif، وكنوتيلا Knuutila (١٩٩٣) نغمة واحدة متبوعة بأخرى في فترات مختلفة. حين كان التأخير بين النغمتين أقل من ١٠ ثوانٍ، نتجت لا مواءمة سلبية في كل مرة اختلفت فيها النغمة الثانية عن الأولى. يشير هذا إلى أن الذاكرة السمعية الحسية يمكن أن تدوم حتى ١٠ ثوانٍ، على نحو متسق مع التدابير السلوكية الأخرى. يبدو أن مصدر هذه الاستجابة العصبية في الدماغ يكون عند القشرة السمعية الأولية أو بالقرب منها. وبالمثل، يبدو أن المعلومات المحفوظة في الذاكرة البصرية الحسية موجودة في القشرة البصرية الأولية أو بالقرب منها. ومِن ثَمَ، فإن هذه المناطق الإدراكية الحسية الأساسية من القشرة تحتفظ بتمثيل موجز للمعلومات الحسية من أجل مزيد من المعالجة.

- تُحفظ المعلومات الحسية مدَّة وجيزة في ذواكر حسية قشرية بحيث نستطيع معالجتها.

نظرية الذاكرة قصيرة المدى

ثمة حدث مهم جداً في تاريخ علم النفس المعرفي هو تطوير **نظرية الذاكرة قصيرة- المدى** في الستينيات، الذي بين بوضوح قدرة المنهجية المعرفية الجديدة على تفسير قدر كبير من البيانات بطريقة لم تكن ممكنة مع النظريات السلوكية

السابقة. كان برودبنت (١٩٥٨) قد تشوَّف إلى نظرية الذاكرة قصيرة المدى، أما واه Waugh، ونورمان Norman (١٩٦٥) فقد قدما صياغة مؤثرة للنظرية. غير أن أتكينسون Atkinson وشيفرين Shiffrin (١٩٦٨) كانا هما من منحا النظرية تطويرها الأكثر منهجية، حيث كان لها تأثير هائل في علم النفس، وعلى الرغم من أن قلة من الباحثين ما زالوا يقبلون الصياغة الأصلية، إنَّ أفكاراً مشابهة تلعب دوراً حاسماً في بعض النظريات الحديثة التي سوف نناقشها.

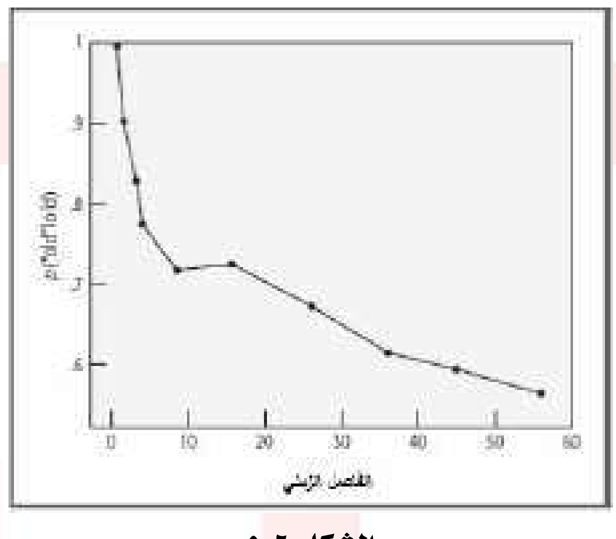


الشكل ٤,٦

نموذج للذاكرة يتضمن ذاكرة وسيطة قصيرة المدى. يُحتفَظ بالمعلومات الواردة من البيئة في مخزن حسي عابر، ولكنها تضيع إذا لم تحظ بالاهتمام. تذهب المعلومات التي تحظى بالانتباه إلى ذاكرة وسيطة قصيرة المدى ذات قدرة محدودة على الاحتفاظ بالمعلومات. لا بد من ترديد المعلومات قبل أن تتمكن من الانتقال إلى ذاكرة طويلة المدى دائمة نسبياً.

يوضح الشكل ٤.٦ النظرية الأساسية. كما رأينا للتو، تميل المعلومات القادمة من البيئة إلى أن تُحفظ في مخازن حسية مؤقتة غير أنها تضيع إذا لم يتم الانشغال بها. تقترح نظرية الذاكرة قصيرة المدى أن المعلومات المنشغل بها قد ذهبت إلى نظام ذاكرة قصيرة المدى وسيط حيث كان لا بد من ترديدها قبل أن تدخل في ذاكرة طويلة المدى دائمة نسبياً. إن قدرة الذاكرة قصيرة المدى على الاحتفاظ بالمعلومات محدودة. في السابق، تحددت سعة الذاكرة قصيرة المدى من خلال **سعة الذاكرة**، التي تشير إلى عدد العناصر التي يستطيع المرء تكرارها على الفور. لاختبار سعة ذاكرتك، اطلب من صديق أن يخترع قوائم أرقام بأطوال مختلفة وقراءتها لك. انظر كم عدد الأرقام التي تستطيع تكرارها. من المحتمل أن تجد أنك قادر على تذكر نحو سبعة أو ثمانية على نحو مثالي ليس أكثر (في الستينيات، اعتبر هذا مناسباً لأن أرقام الهواتف الأمريكية تتكون من سبعة أرقام). وهكذا، اعتقد كثير من الناس أن الذاكرة قصيرة المدى تتسع لنحو سبعة عناصر، على الرغم من أن بعض المنظرين (برودبنت، ١٩٧٥ على سبيل المثال) اقترحوا أن سعتها كانت أصغر.

كان يُفترض، في تجربة ذاكرة نموذجية، أن يقوم المشاركون بترديد محتويات الذاكرة قصيرة المدى. على سبيل المثال، في دراسة على سعة الذاكرة، قد يتدرب المشاركون على الأرقام من خلال قولها مراراً وتكراراً لأنفسهم. كان من المفترض أيضاً أنه في كل مرة يجري فيها ترديد عنصر ما، يكون هناك احتمالية بأن تُنقل المعلومات إلى ذاكرة طويلة المدى دائمة نسبياً. ولكن إذا غادر العنصر الذاكرة قصيرة المدى قبل تطوير تمثيل ذاكرة دائمة طويلة المدى، فإنه سوف يضيع إلى الأبد. لا يمكن للمرء الاحتفاظ بالمعلومات في ذاكرة قصيرة الأمد إلى أجل غير مسمى لأن معلومات جديدة سوف تدخل باستمرار دافعة بالمعلومات القديمة خارج الذاكرة قصيرة الأمد المحدودة.



الشكل ٥,٦

النتائج من تجربة شيبرد وتختسونيان التي تبين أنه لا يمكن الاحتفاظ بالمعلومات في الذاكرة قصيرة المدى إلى أجل غير مسمى لأن معلومات جديدة سوف تأتي دائماً وتدفع المعلومات القديمة خارجاً. إن احتمال استجابة «قديمة» لعناصر قديمة قد رُسم بيانياً كدالة على عدد العروض المتداخلة (أي الفاصل الزمني) منذ آخر عرض تقديمي لمحفز ما. (بيانات من شيبرد وتيتسونيان، أُعيد طبعها بإذن من الناشر © ١٩٦١ من قبل جمعية علم النفس الأمريكية).

تُعدُ تجربة قام بها شيبرد وتيتسونيان Teghtsoonian **(١٩٦١)** مثالاً جيداً على هذه الأفكار، حيث قدما للمشاركين تسلسلاً طويلاً من ٢٠٠ رقمٍ مكوَّن من ثلاث منازل. تمثلت المهمة في تحديد متى يتكرر رقم ما. كان الباحثون مهتمين بكيفية تغير قدرة المشاركين على تعرُّف رقم متكرر كلما تدخلت أرقام أكثر بين الظهور الأول للرقم وتكراره. يُشار إلى عدد العناصر المتداخلة بـ lag أي **الفاصل الزمني**. كان التوقع هو أن تعرُّف الأرقام ذات الفاصل الزمني القصير **(**أي، الأرقام القليلة الأخيرة المعروضة**)** سوف يكون جيداً لأن المشاركين يميلون إلى الاحتفاظ بأحدث الأرقام في الذاكرة قصيرة الأمد. غير أن الذاكرة سوف تسوء باطِّرادٍ مع ازدياد الفاصل الزمني ومع الدفع بالأرقام خارج الذاكرة قصيرة المدى. إن مستوى تذكر الأرقام ذات الفاصل الزمني الطويل يعكس مقدار المعلومات التي دخلت الذاكرة طويلة المدى. كما هو مبين في الشكل ٥.٦ أكدت النتائج هذا التوقع: تنخفض ذاكرة التعرف بسرعة

مع زيادة التأخير إلى ١٠، ولكن من ثم يتباطأ الانخفاض إلى النقطة التي يبدو أنه يصل عندها إلى نوع من خط تقاربي بين نحو ٥٠% و ٦٠%.[1] يمكن تفسير الانخفاض السريع بأنه يعكس الاحتمالية المتناقصة بأن يُحتفَظ بالأرقام في ذاكرة قصيرة المدى.

كان هناك افتراض حاسم في هذه النظرية بأن مقدار الترديد يتحكم في كمية المعلومات المنقولة إلى الذاكرة طويلة المدى. على سبيل المثال، طلب روندوس Rundus (١٩٧١) من المشاركين أن يرددوا بصوت عالٍ، وبيَّن أنه كلما زاد ترديد المشاركين لعنصر ما، زاد احتمال تذكرهم له. ربما كانت بيانات من هذا النوع حاسمة للغاية لنظرية الذاكرة قصيرة المدى لأنها تعكس الخاصية الأساسية للذاكرة قصيرة المدى: إنها محطة ضرورية في منتصف الطريق إلى الذاكرة طويلة المدى. لا بدّ للمعلومة أن «تقضي وقتاً» في الذاكرة قصيرة المدى كي تدخل إلى الذاكرة طويلة المدى، وتشير نتائج مثل هذه إلى أنه كلما زاد الوقت الذي تقضيه المعلومات، زاد احتمال تذكرها. في مقال مؤثر، جادل كريك Craik ولوكهارت Lockhart (١٩٧٢) بأن الحاسم في الأمر لم يكن طول فترة ترديد المعلومات، بل عمق معالجتها. ترى هذه النظرية، المسماة **عمق المعالجة**، أن الترديد لا يُحسن الذاكرة إلا إذا رُدِّدت المادة بطريقة عميقة وذات معنى. إن الترديد السلبي لا يؤدي إلى ذاكرة أفضل. بيّن عدد من التجارب أن الترديد السلبي يؤدي إلى تحسن طفيف في أداء الذاكرة. على سبيل المثال، طلب غلينبرغ، وسميث، وغرين Green (١٩٧٧) من المشاركين دراسة رقم مكون من أربع منازل لمدة ثانيتين، ثم ترديد كلمة ما لـ ٢، أو ٦، أو ١٨ ثانية، ثم تذكر الخانات الأربع. ظن المشاركون أن مهمتهم هي استحضار الأرقام، وأنهم كانوا يرددون الكلمة فقط لملء الوقت. إلا أنهم أُخضعوا لاختبار مفاجئ نهائي للكلمات. في المتوسط، تذكر المشاركون ١١% و ٧% و ١٣% من الكلمات التي كانوا قد رددوها لـ ٢، ٦، و ١٨ ثانية. كان

---

(١) ليس مستوى الذاكرة في الحقيقة بين ٥٠% و ٦٠% (معدل تسجيل الهدف) لأن المشاركين أشاروا أيضاً وعلى نحو غير صحيح إلى أن أكثر من ٢٠% من العناصر الجديدة كانت مكررة (معدل إنذار خاطئ). إن مستوى الذاكرة هو في الحقيقة الفارق بين معدل تسجيل الهدف ومعدل الإنذار الخاطئ.

استدعاؤهم ضعيفاً، وأظهر علاقة ضئيلة بمقدار الترديد.[1] من ناحية أخرى، وكما رأينا في الفصل الخامس، يمكن تحسين ذاكرة المشاركين على نحو كبير إذا قاموا بمعالجة المواد بطريقة عميقة وذات معنى. ومِن ثمَّ، يبدو أن مقدار الترديد ليس حاسماً بالنسبة إلى الذاكرة طويلة المدى. إلا أنه من الأهمية بمكان أن نعالج المعلومات بطريقة تُفضي إلى إنشاء مسار أثر ذاكرة طويلة المدى.

أجرى كابور وآخرون (١٩٩٤) دراسة بالتصوير المقطعي البوزيتروني PET للفارق بين ارتباطات الدماغ بالمعالجة العميقة للكلمات والمعالجة الضحلة. في مهمة المعالجة الضحلة، حكم المشاركون على ما إذا كانت الكلمات تحتوي على حرف معين؛ أما في مهمة المعالجة العميقة، فقد حكموا على ما إذا كانت الكلمات تصف الكائنات الحية. على الرغم من أن زمن الدراسة كان هو نفسه، تذكَّر المشاركون ٧٥% من الكلمات التي عُولجت بعمق و ٥٧% من الكلمات التي عُولجت بسطحية. توصل كابور وآخرون إلى أن هناك تنشيطاً أكبر في أثناء المعالجة العميقة في المناطق الأمام جبهية اليسرى المشار إليها في الشكل ١.٦. كما أظهر عدد من الدراسات اللاحقة أن هذه المنطقة من الدماغ تكون أكثر نشاطاً في أثناء المعالجة العميقة (للمراجعة، فاغنر Wagner، وبونج Bunge، وبادر Badre، ٢٠٠٤).

- افترضت نظرية أتكينسون وشيفرين للذاكرة قصيرة المدى أنه حين تُردَّد المعلومات في ذاكرة قصيرة المدى ومحدودة القدرة، فإنها تُودَع في الذاكرة طويلة المدى، ولكن اتضح أن المهم هو مدى عمق معالجة المادة.

*** احتفاظ الذاكرة العاملة بالمعلومات اللازمة لأداء مهمة ما**

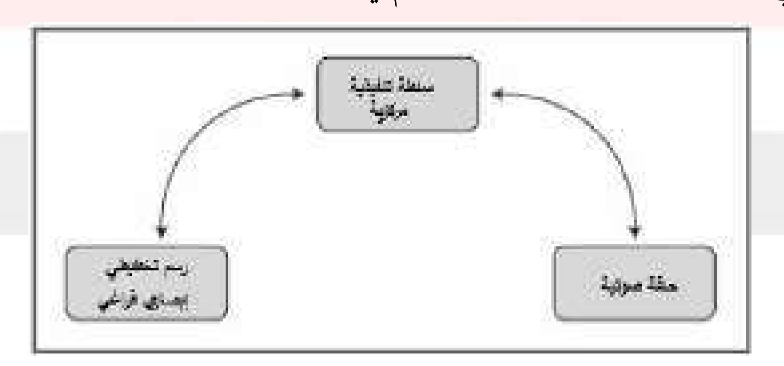
نظرية باديلي للذاكرة العاملة

اقترح باديلي (١٩٨٦) نظرية عن عمليات الترديد لا تربطها بالتخزين في الذاكرة طويلة المدى، حيث افترض وجود نظامين، **رسم تخطيطي إبصاري فراغي**

---

(١) على الرغم من أن ذاكرة الاستدعاء تميل إلى عدم التحسن بالترديد السلبي، بيَّن غلينبيرغ وآخرون (١٩٧٧) بالفعل أن ذاكرة التعرف تتحسن بالترديد. لعل ذاكرة التعرف تعتمد على نوع من حكم الألفة الذي لا يتطلب خلق مسارات تتبع ذاكرة جديدة.

و**حلقة فونولوجية أو صوتية**، وأطلق عليهما اسم «أنظمة استحواذ» للحفاظ على المعلومات، وتكهن باحتمال وجود المزيد من هذه الأنظمة. تشكل هذه الأنظمة جزءاً مما يسميه **الذاكرة العاملة**، وهي نظام للاحتفاظ بالمعلومات التي نحتاج إليها لأداء مهمة ما. على سبيل المثال، جرب ضرب ٣٥ في ٢٣ في ذهنك. قد تجد نفسك تطور صورة بصرية لجزء من مسألة الضرب المكتوبة (رسم تخطيطي إبصاري مكاني) وقد تجد نفسك تردد نواتج جزئية مثل ١٠٥ (حلقة صوتية). يوضح الشكل ٦.٦ تصور باديلي العام حول كيفية تفاعل هذه الأنظمة التابعة المختلفة. تتحكم **سلطة تنفيذية مركزية** بالكيفية التي تُستخدم بها أنظمة الاستحواذ هذه. يستطيع النظام التنفيذي المركزي وضع المعلومات داخل أي من أنظمة الاستحواذ أو استحضار المعلومات منها. يستطيع أيضاً ترجمة المعلومات من نظام إلى آخر. ادعى باديلي أن السلطة التنفيذية المركزية تحتاج إلى مخزن معلومات مؤقت خاص بها كي تتخذ قرارات بشأن كيفية التحكم في أنظمة الاستحواذ.



الشكل ٦,٦

نظرية باديلي للذاكرة العاملة حيث تقوم سلطة تنفيذية مركزية بتنسيق مجموعة من أنظمة الاستحواذ.

حظيت الحلقة الصوتية بتحرٍّ أشمل بكثير من الذي حظي به الرسم التخطيطي الإبصاري الفراغي. اقترح باديلي أن الحلقة الصوتية تتألف من مكونات متعددة، بما في ذلك حلقة تلفظية ومخزن صوتي. تعمل الحلقة التلفظية كـ «صوت داخلي» يردد المعلومات الشفهية، كما يحدث حين نُعطى رقم هاتف، فنردده مراراً وتكراراً في أثناء محاولة الاتصال به. وجد كثير من دراسات تصوير الدماغ (انظر سميث،

وجونايدس، 1995 للمراجعة) تنشيطاً في باحة بروكا (المنطقة المسماة «J» في القسم الجبهي، في الشكل ١.٤ من الفصل الرابع الذي يمثل رسماً توضيحياً للدماغ) حين يحاول المشاركون تذكر قائمة من العناصر مثل الخانات التي يتكون منها رقم هاتف، ويحدث هذا التنشيط حتى لو كان المشاركون لا يتحدثون مع أنفسهم في واقع الأمر. يظهر المرضى الذين يعانون أذية في هذه المنطقة عجزاً في اختبارات الذاكرة قصيرة المدى (فالار Vallar، ودي بيتا Di Betta، وسيلفيري Silveri، ١٩٩٧).

إن المخزن الصوتي، هو في واقع الأمر، «أذن داخلية» تسمع الصوت الداخلي وتخزن المعلومات على شكل صوتي. وقد اقترح بأن هذه المنطقة مرتبطة بالمنطقة الجدارية الصدغية من الدماغ (المنطقة المسماة «J» في المنطقة الجدارية الصدغية في الشكل ١.٤ من الفصل الرابع الذي يمثل رسماً توضيحياً للدماغ). عُثر في عدد من دراسات تصوير الدماغ على تنشيط لهذه المنطقة في أثناء تخزين معلومات لفظية (هينسون Henson، وبيرجس، وفريث، ٢٠٠٠؛ وجونايدس وآخرون، ١٩٩٨). كحال المرضى المصابين بأذية في باحة بروكا، يعاني المرضى المصابون بأضرار في هذه المنطقة من قصور في الذاكرة قصيرة المدى (فالار Vallar وآخرون،١٩٩٧).

من أكثر الأدلة إقناعاً على وجود الحلقة التلفظية هي تأثير طول الكلمة (باديلي، طومبسون، وبوتشانان Buchanan، ١٩٧٥). اقرأ الكلمات الخمس الواردة أدناه، ثم حاول تكرارها مرة أخرى دون النظر إلى الصفحة:

- wit, sum, harm, bay, top

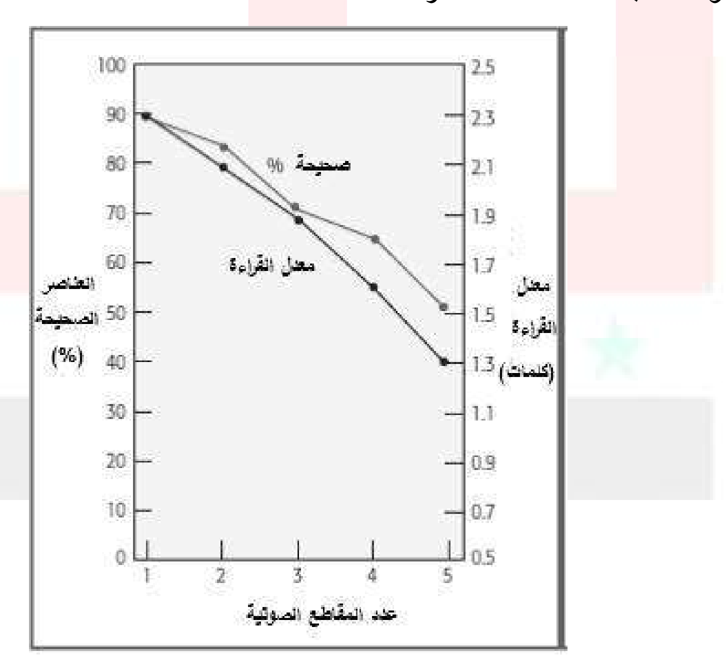
أي: ذكاء، مجموع، أذى، خليج، أعلى

يستطيع معظم الأشخاص فعل ذلك. وجد باديلي وآخرون أن المشاركين كانوا قادرين على تكرار ما متوسطه ٤.٥ كلمات من أصل ٥ كلمات ذات مقطع صوتي واحد. اقرأ الآن وحاول تكرار الكلمات الخمس الآتية:

- university, opportunity, hippopotamus, constitutional, auditorium

أي: جامعة، فرصة، فرس نهر، دستوريّ، مدرج

كان المشاركون قادرين على تذكر ما متوسطه ٢.٦ كلمة فقط من أصل خمس كلمات مكونة من خمسة مقاطع صوتية كهذه. يبدو أن العامل الحاسم هو كم الوقت اللازم لقول الكلمة. بحث فالار وباديلي في تذكر كلمات تتراوح بين مقطع صوتي واحد وخمسة مقاطع، وقاما كذلك بقياس عدد الكلمات من أطوال مختلفة التي يستطيع المشاركون قولها في ثانية. يوضح الشكل ٧.٦ النتائج، لاحظ أن النسبة المئوية للتسلسلات التي تذكرها المشاركون على نحو صحيح تكاد تكون مطابقة تماماً لمعدل القراءة.



الشكل ٧،٦

نتائج تجربة فالار وباديلي (١٩٨٢) التي تظهر وجود الحلقة التلفظية، حيث رُسم متوسط معدل القراءة ونسبة تذكر تسلسل من خمس كلمات بيانياً كدالة على طول الكلمة. (البيانات من باديلي، ١٩٨٦).

إن محاولة الحفاظ على المعلومات في الذاكرة العاملة يشبه إلى حد كبير جهد الفنانين الترفيهيين الذين يقومون بتدوير الأطباق لولبياً على العصي. يقوم المؤدي بتدوير صحن واحد على عصا واحدة، ثم تدوير آخر على عصا أخرى، ثم آخر،

وهكذا. ثم يعود إلى الصحن الأول لإعادة تدويره قبل أن يتباطأ ويسقط، ثم يعيد تدوير الثاني، وهكذا. إنه يستطيع إبقاء الكثير من الصحون في حالة دوران في الوقت نفسه. اقترح باديلي أن الحال هو نفسه فيما يتعلق بالذاكرة العاملة. إذا حاولنا الاحتفاظ بالعديد من العناصر في الذاكرة العاملة، بحلول الوقت الذي نعود فيه لترديد الأول، يكون قد تلاشى إلى درجة تستغرق معها استعادته وإعادة تكراره وقتاً طويلاً. اقترح باديلي أننا نستطيع إبقاء ما يساوي ١.٥ إلى ٢.٠ ثانية من المادة التي جرى تكرارها في الحلقة التلفظية.

ثمة أدلة لا يستهان بها على أن هذه الحلقة التلفظية تتضمن الكلام حقاً. على سبيل المثال، بينت الأبحاث التي قام بها آر. كونراد R. Conrad (١٩٦٤) أن المشاركين عانوا ارتباكاً حين حاولوا تذكر نطاقات تحتوي على نسبة عالية من أحرف القافية (مثل *BCTHVZ*) أكبر من ارتباكهم حين حاولوا تذكر النطاقات التي لم تحتو (مثل *HBKLMW*). توجد كذلك، وكما ناقشنا للتو، أدلة على التنشيط في باحة بروكا، وهي جزء من قشرة الفص الأمام جبهي الأيسر، في أثناء ترديد ذكريات كهذه.

قد يتساءل المرء عن الفارق بين الذاكرة قصيرة المدى وحلقة باديلي الصوتية. إن الاختلاف الجوهري هو أن معالجة المعلومات في الحلقة الصوتية ليس حاسماً في إدخالها إلى الذاكرة طويلة المدى، ذلك أن الحلقة الصوتية هي مجرد نظام مساعد لإبقاء المعلومات المتوفرة.

- اقترح باديلي أننا نملك حلقة صوتية ورسماً تخطيطياً إبصارياً فراغياً، تتحكم بكليهما سلطة تنفيذية مركزية، وهما نظامان لحفظ المعلومات وجزء من الذاكرة العاملة.

القشرة الجبهية والذاكرة العاملة لدى الرئيسيات

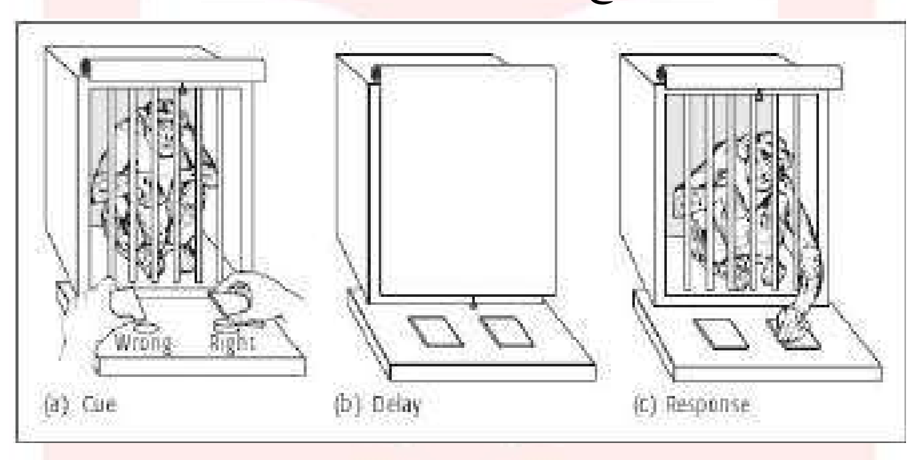
يزداد حجم القشرة الجبهية مع التقدم من الثدييات الأدنى، مثل الجرذ، إلى الثدييات الأعلى، مثل القرد، وهو يُظهر تطوراً أكبر بين القرد والإنسان. لقد كان

معروفاً لفترة من الزمن أن القشرة الجبهية تلعب دوراً مهماً في المهام التي يمكن اعتبارها مهام الذاكرة العاملة. من مهام الذاكرة العاملة التي دُرست على القرود، مهمة مطابقة مؤجلة للعينة، والموضحة في الشكل ٨.٦. يُعرض على القرد عنصر من الطعام موضوع في إحدى حفرتين متطابقين (الشكل ٨.٦أ)، ثم تُغطى الحفرتان، ويُمنع القرد من النظر إلى المشهد لفترة من التأخير - عادة ١٠ ثوان (الشكل ٨.٦ ب. أخيراً، يُمنح القرد فرصة لاستعادة الطعام، ولكن يجب أن يتذكر جيداً في أي فتحة أُخفي (الشكل ٨.٦ج). لا تستطيع القرود المصابة بآفات في القشرة الجبهية أداء هذه المهمة (جاكوبسن Jacobsen، ١٩٣٥، ١٩٣٦). لا يستطيع طفل بشري أن يؤديَ مهام مماثلة حتى تنضج القشرة الجبهية إلى حد ما، عادة عند بلوغه سنة من العمر (دياموند Diamond، ١٩٩١).

حين يجب على القرد أن يتذكر مكان وجود عنصر غذائي تكون المنطقة التي تُسمى باحة برودمان ٤٦ (انظر الشكل ٩.٦؛ وكذلك لوحة الألوان ١.١) على جانب القشرة الجبهية هي المعنية (غولدمان- راكيك Goldman-Rakic، ١٩٨٨). تنتج الآفات في هذه الباحة المحددة قصوراً في هذه المهمة. لقد ثبت أن العصبونات في هذه المنطقة لا تطلق إلا خلال فترة تأخير المهمة، كما لو كانت تحتفظ بالمعلومات نشطة خلال تلك الفترة. تكون العصبونات غير نشطة قبل التأخير وبعده. علاوة على ذلك، يبدو أن عصبونات مختلفة في تلك المنطقة مضبوطة على تذكر الأجسام في أجزاء مختلفة من المجال البصري (فوناهاشي Funahashi، وبروس، وغولدمان-راكيك، ١٩٩١).

قام غولدمان – راكيك (١٩٩٢) باختبار أداء القرد في مهام أخرى تتطلب الاحتفاظ بأنواع أخرى من المعلومات خلال فترة التأخير. في واحدة من المهام، كان على القردة أن تتذكر أجساماً مختلفة. على سبيل المثال، قد يتوجب على الحيوان أن يتذكر انتقاء دائرة حمراء، وليس مربعاً أخضر. يبدو أن منطقة مختلفة من القشرة الأمام جبهية معنية بهذه المهمة. سوف تقوم عصبونات مختلفة في هذه المنطقة بالإطلاق

اعتماداً على ما إذا كان القرد قد تذكر دائرة حمراء أم مربعاً أخضر. تكهن غولدمان-راكيك بأن القشرة الأمام جبهية مقسمة إلى العديد من المناطق الصغيرة، بحيث تكون كل منها مسؤولة عن تذكر نوع مختلف من المعلومات.

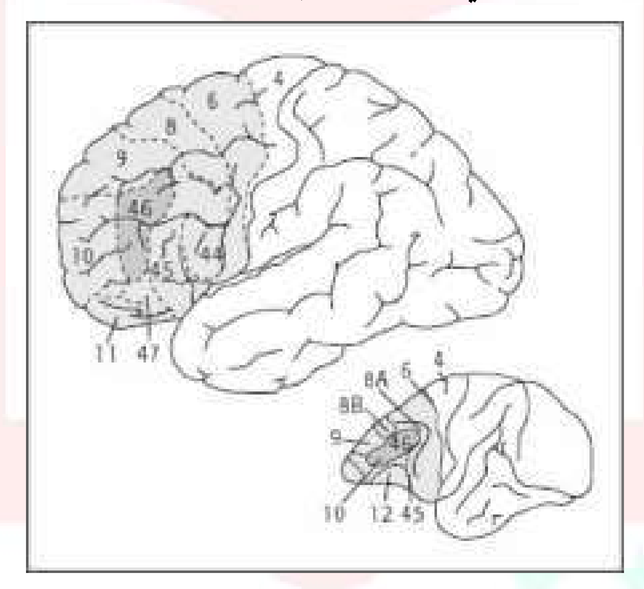


الشكل ٨,٦

رسم توضيحي لمهمة المطابقة المؤجلة للعينة. (أ) يوضع الطعام في الحفرة العميقة التي على اليمين والمغطاة. (ب) تُسدل ستارة لفترة من التأخير. (ج) تُرفع الستارة، ويستطيع القرد رفع الغطاء عن إحدى الحفرتين. (من غولدمان-راكيك، ١٩٨٧، أُعيد الطبع بإذن. © ١٩٨٧ من قِبل الجمعية الفسيولوجية الأمريكية).

مثل العديد من دراسات علم الأعصاب، تكون هذه التجارب مترابطة – فهي تبين علاقة بين النشاط العصبي ووظيفة الذاكرة، ولكنها لا تبين أن النشاط العصبي ضروري لوظيفة الذاكرة. في محاولة لإظهار دور سببي، درَّب فوناهاشي، بروس، وغولدمان راكيك (١٩٩٣) القرود على تذكر مواضع الأجسام في مجالها البصري، ثم قاموا على نحو انتقائي بإلحاق ضرر إما بالجزء الأيمن أو الأيسر من القشرة الأمام جبهية. حين ألحقوا ضرراً بالمنطقة الأمام جبهية على اليسار وجدوا أنه لم يعد في مقدور تلك القردة تذكر المواقع في المجال البصري الأيمن (تذكر من الفصل ٢ أن المجال البصري الأيسر يتمثل في النصف المخي الأيمن؛ انظر الشكل ٥.٢). حين ألحقوا ضرراً بمنطقة النصف المخي الأيمن، تأثرت كذلك قدرة القرود

على تذكر موقع الأجسام في المجال البصري الأيسر. ومِن ثَمَّ، يبدو بالفعل أن النشاط في هذه المناطق الأمام جبهية هو أمر بالغ الأهمية بالنسبة إلى القدرة على الحفاظ على هذه الذكريات في حالات التأخير.



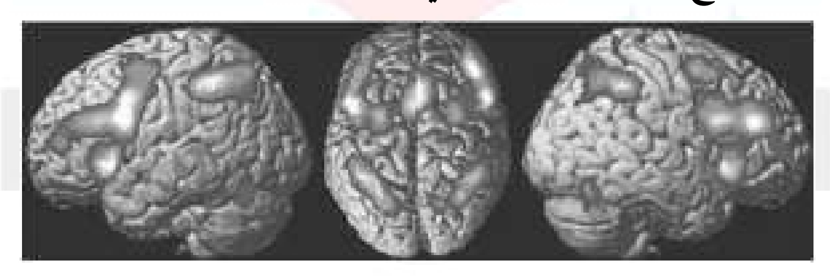
الشكل ٩,٦

منظران جانبيان للقشرة الدماغية لإنسان (أعلى) ولقرد (أسفل). منطقة برودمان ٤٦ هي المنطقة التي تظهر بلون أغمق. (من غولدمان- راكيك، ١٩٨٧. أُعيد الطبع بإذن. © من قِبل الجمعية الفسيولوجية الأمريكية).

استخدم إي. إي. سميث E. E. Smith وجونايدس (١٩٩٥) مسح PET لمعرفة ما إذا كانت هناك مناطق تنشيط مشابهة عند البشر. حين أبقى المشاركون معلومات بصرية في الذاكرة العاملة، كان هناك تنشيط في المنطقة الأمام جبهية اليمنى ٤٧، التي تجاور المنطقة ٤٦. كانت دراستهم واحدة من أولى الدراسات ضمن عدد كبير من الدراسات العصبية المعتمدة على التصوير والباحثة عن مناطق نشطة حين يحتفظ الأشخاص بالمعلومات في مهمة الذاكرة العاملة. كشفت هذه الأبحاث عن وجود نواة مستقرة من المناطق الأمام جبهية والمناطق الجدارية التي تنشط عبر العديد من أنواع المهام المختلفة. في تحليل بَعديّ لـ ١٨٩ دراسة للرنين

المغناطيسي الوظيفي fMRI، روتشي Rottschy وآخرون. (٢٠١٢) حُددت المناطق المبينة في الشكل ١٠.٦ وأُشير إلى أن النشاط في هذه المناطق يحدث عبر مجموعة من المهام، وليس مهام الذاكرة العاملة فقط. من بين الاحتمالات أن النشاط في هذه المناطق يتوافق مع السلطة التنفيذية المركزية التي تحدث عنها باديلي (انظر الشكل ٦.٦). جادل بوستل Postle (٢٠٠٦، قيد الطبع) بأن هذا النشاط قد يعكس عمل أنظمة الدماغ التي تلعب دوراً في التحكم في تمثيل المعلومات في مناطق من الدماغ أكثر تخصصاً. على سبيل المثال، في مهمة ذاكرة بصرية قد تُحفظ المعلومات في المناطق البصرية – الأمر الذي يشبه الرسم التخطيطي الإبصاري الفراغي - وقد تتحكم مناطق أمام جبهية كتلك التي وجدها إي. إي. سميث وجونايدس في تنشيط هذه المعلومات في المناطق الجبهية.

- يبدو أن مناطق مختلفة من القشرة الجبهية والجدارية مسؤولة عن الاحتفاظ بأنواع مختلفة من المعلومات في الذاكرة العاملة.



الشكل ١٠,٦

تمثيل لمناطق الدماغ التي تنشط باستمرار في تحليل بعدي لـ ١٨٩ دراسة fMRI. (روتشي وآخرون، ٢٠١٢).

*** التنشيط والذاكرة طويلة المدى**

لقد ناقشنا حتى الآن كيفية دخول المعلومات من البيئة إلى الذاكرة العاملة وكيفية الاحتفاظ بها من خلال الترديد. هناك مصدر آخر للمعلومات إلى جانب البيئة، ألا وهو الذاكرة طويلة المدى. على سبيل المثال، بدلاً من قراءة رقم هاتف جديد والاحتفاظ به في الذاكرة العاملة، نستطيع استحضار رقم مألوف

والاحتفاظ به في الذاكرة العاملة. وهكذا، فإن جزءاً من ذاكرتنا العاملة يتكون من معلومات نملك إمكانية الوصول إليها بسرعة من الذاكرة طويلة المدى – وهي شيء أطلق عليه إريكسون Ericcson وكينتش (١٩٩٥) اسم الذاكرة العاملة طويلة المدى. وبالمثل، يرى كوان (٢٠٠٥) أن الذاكرة العاملة تتضمن المجموعة الفرعية النشطة للذاكرة طويلة المدى. إن القدرة على تعزيز ذاكرتنا العاملة بمعلومات الذاكرة طويلة المدى تساعد في تفسير السبب في أن سعة الذاكرة للجمل ذات المعنى هي ضعف السعة للكلمات غير ذات الصلة (بوتر Potter ولومباردي Lombardi، ١٩٩٠).

يمكن للمعلومات في الذاكرة طويلة المدى أن تتباين من لحظة إلى أخرى من حيث مدى سهولة استعادتها إلى الذاكرة العاملة. هناك نظريات مختلفة تستخدم كلمات مختلفة لوصف الفكرة الأساسية نفسها. إن اللغة التي أستخدمها في هذا الفصل مشابهة لتلك المستخدمة في نظريتي **ACT** اختصاراً لـ **(adaptive control of thought)** **أي التحكم ذاتي الانضباط بالأفكار**. (جيه آر أندرسون، ٢٠٠٧).

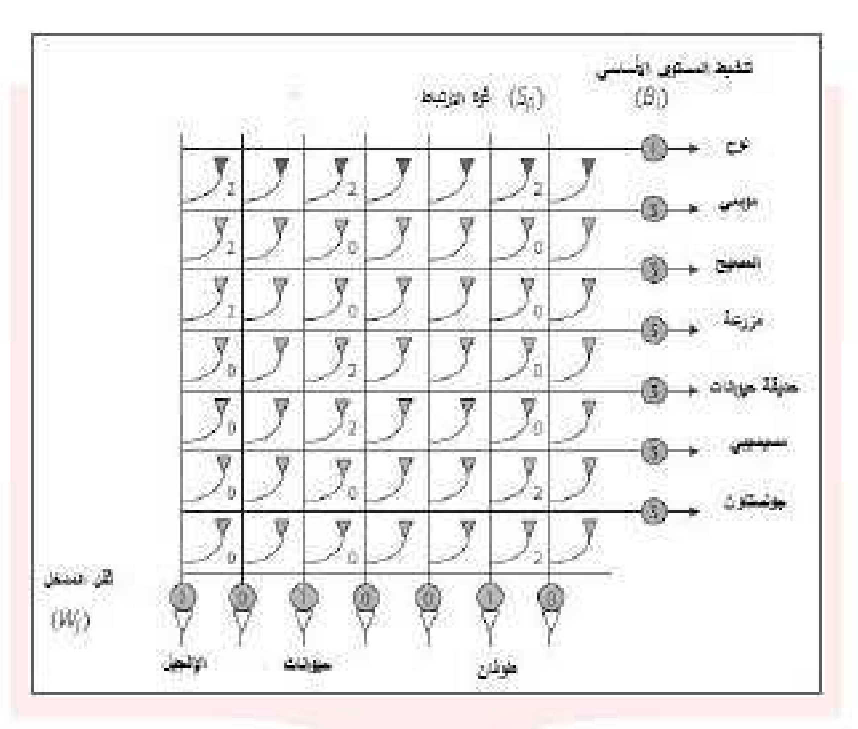
مثال على حسابات التنشيط

يحدد **التنشيط** احتمالية استعادة جزء معين من المعلومات من الذاكرة طويلة المدى وكذلك السرعة التي سوف تتحقق بها تلك الاستعادة. تُستخدم تقنية الارتباط الحر أحياناً للوصول إلى مستويات التنشيط في الذاكرة. في الارتباط الحر، يُزوَّد الشخص بالمعلومات (على سبيل المثال، كلمة واحدة أو أكثر)، ويُطلب منه أن يكوِّن ارتباطاً حراً من خلال الإجابة بما يتبادر إلى ذهنه أولاً. يمكن النظر إلى الردود على أنها تعكس الأمور التي تتسبب المعلومات المقدمة بتفعيلها بشدة من بين جميع المعلومات النشطة حالياً في الذاكرة طويلة المدى. على سبيل المثال، بماذا تفكر حين تقرأ الكلمات الثلاث أدناه؟

الكتاب المقدس

حيوانات

طوفان



الشكل ١١,٦

تمثيل لكيفية تراكم التنشيط في شبكة عصبية كتلك المفترضة في نظرية الـ ACT. إن التنشيط القادم من كلمات محفزة متعددة – مثل الكتاب المقدس، حيوانات، وطوفان - ينشر التنشيط إلى مفاهيم مرتبطة مثل نوح، وموسى، ومزرعة.

إذا كنت مثل الطلاب في فصولي، فسوف تفكر في قصة نوح. الحقيقة الغريبة هي أنني حين أطلب من الطلاب ربط كلمة **الكتاب المقدس** فقط، فسوف يأتون بمصطلحات مثل **موسى** و**المسيح** – لا يكاد يُذكر **نوح** أبداً. حين أطلب منهم ربط كلمة **حيوانات** فقط، فسوف يأتون بمصطلحات **مزرعة** و**حديقة حيوانات**، لا يكاد يُذكر **نوح** أبداً. وحين أطلب منهم ربط كلمة **طوفان** فقط، يأتون بمصلحات **ميسيسيبي** و**جونستاون** (ربما يكون الأخير خاصاً بالربط مع ببيتسبرغ)، ولكن لا يكاد يُذكر نوح أبداً. فلماذا يأتون إذن بـ **نوح** عند إعطائهم المصطلحات الثلاثة معاً؟ يمثل الشكل ١١.٦ هذه الظاهرة من حيث حسابات التنشيط ويبين ثلاثة أنواع من الأمور:

- الإجابات المحتملة: المصطلحات النشطة حالياً في الذاكرة طويلة المدى التي يمكنها احتمالاً أن تتبادر إلى الذهن، مثل **نوح**، و**موسى**، و**المسيح**، و**مزرعة**، و**حديقة الحيوان**، و**ميسيسيبي**، و**جونستاون**.

- الأوليات المحتملة: المصطلحات التي يمكن استخدامها لاستنباط إجابات من الذاكرة طويلة المدى، مثل **الكتاب المقدس**، و**حيوانات**، و**طوفان**.

- قوة الترابط بين كل أولي محتمل وكل استجابة محتملة: الوصلات المثلثة ذات الذيل المنحني.

تملك نظرية ACT معادلة لتمثيل كيف يعكس تنشيط أي إجابة محتملة، مثل كلمة ما أو فكرة ما، قوة الارتباطات في شبكة كتلك الموجودة في الشكل ١١.٦:

$$A_i = B_i + \sum_j W_j S_{ji}$$

في هذه المعادلة

- A_i هو تنشيط لأي إجابة محتملة i.

- B_i هو تنشيط المستوى الأساسي للإجابة المحتملة i قبل التمهيد. تكون بعض المفاهيم، مثل **المسيح** و**الميسيسيبي**، أكثر شيوعاً من بعضها الآخر، مثل **نوح**، ومِن ثَمَّ يكون لها تنشيط أكبر على المستوى الأساسي. فقط كي أكون واقعياً، في الشكل ١١.٦ يفترض بتنشيط المستوى الأساسي لـ**المسيح** و**ميسيسيبي** أن يكون ٣، ويُفترض أن يكون لـ**نوح** ١.

- W_j هو الثقل المعطى لكل أولي محتمل j . على سبيل المثال، في الشكل ١١.٦ نفترض أن ثقل أي كلمة نقدمها هو ١ وأن ثقل أي كلمة لا نقدمها هو ٠. يشير الـ $\sum$ إلى أننا نقوم بتجميع كل الأوليات المحتملة j.

- S_{ji} هو قوة الارتباط بين أي أولي محتمل j وأي إجابة محتملة i. لتبسيط الأمور، في الشكل ١١.٦ نفترض أن قوة الارتباط هي ٢ في حالة الأزواج ذات الصلة مثل **الكتاب المقدس- المسيح** و**طوفان – المسيسيبي**، ونفترض أنها صفر في حالة الأزواج غير المرتبطة مثل **الكتاب المقدس - الميسيسيبي** و**الطوفان – المسيح**.

بهذه المعادلة وهذه المفاهيم وهذه الأرقام، نستطيع تفسير لماذا ربط الطلاب مع **نوح** عند تحفيزهم بالكلمات الثلاث كلها، ولكنهم تقريباً لم يذكروا **نوح** أبداً عند تقديم أي كلمة منها على حدة. خذ بعين الاعتبار ما يحدث حين أقدم كلمة **الكتاب المقدس** فقط. لا يوجد سوى أولي واحد مع W_j موجب، وهو **الكتاب المقدس**. في هذه الحالة، يكون تنشيط **نوح** هو

$$A_{Noah} = 1 + (1 X 2) = 3$$

حيث يكون 1 الأول هو تنشيط المستوى الأساسي لـ **نوح** B_{Noah}، و 1 الثاني هو ثقل الكتاب المقدس W_{Bible}، و 2 هو $S_{Bible - Noah}$ ، أي قوة الارتباط بين **الكتاب المقدس** و**نوح**. في المقابل، يكون التنشيط الترابطي لـ **المسيح** أعلى لأنه يتمتع بمستوى تنشيط أساسي أعلى، مما يعكس تردده الأكبر

$$A_{Jesus} = 3 + (1 X 2) = 5$$

إن السبب الذي يجعل **المسيح** وليس **نوح** يتبادر إلى الذهن في هذه الحالة هو أن لـ **المسيح** تنشيطاً أعلى. الآن دعونا نفكر في ما يحدث حين أقدم الكلمات الثلاث كلها. سوف يكون تنشيط **نوح** كالتالي:

$$A_{Noah} = 1 + (1 X 2) + (1 X 2) + (1 X 2) = 7$$

حيث يوجد ثلاثة (2 X 1) لأن المصطلحات الثلاثة جميعها - **الكتاب المقدس**، و**الحيوانات**، و**الطوفان** - لديها ارتباطات مع **نوح**. تبقى معادلة التنشيط لـ **المسيح** كالتالي:

$$A_{Jesus} = 3 + (1 X 2) = 5$$

لأن وحده **الكتاب المقدس** هو الذي له علاقة بـ **المسيح**. ومِن ثَمَّ، فإن الارتباطات الإضافية مع **نوح** قد رفعت التنشيط الحالي لـ **نوح** ليكون أكبر من تنشيط **المسيح**، على الرغم من حقيقة أنه يتمتع بمستوى تنشيط أساسي أقل.

هناك عاملان حاسمان في معادلة التنشيط هذه: تنشيط المستوى الأساسي، الذي يحدد تنشيطاً استهلالياً للفكرة، والتنشيط المستَقبَل من خلال الارتباطات، الذي

يضبط هذا التنشيط بحيث يعكس السياق الحالي. سوف يستكشف القسم التالي هذا التنشيط الترابطي، أما القسم الذي يليه فسوف يناقش تنشيط المستوى الأساسي.

- إن سرعة الوصول إلى الذاكرة واحتماليته يحددهما مستوى تنشيط الذاكرة، الذي يتحدد بدوره من خلال تنشيطه ذي المستوى الأساسي والتنشيط الذي يستقبله من المفاهيم المرتبطة.

انتشار التنشيط

إن **انتشار التنشيط** هو المصطلح الذي يُستخدم غالباً للإشارة إلى العملية التي تستطيع من خلالها العناصر المنشغَل بها حالياً جعل الذكريات المرتبطة أكثر توفراً. قامت العديد من الدراسات بالبحث في كيف يقوم ما ننشغل به بتهيئة الذكريات. كان من أقدمها دراسة أجراها ماير وشفانفيلديت (١٩٧١) حيث طُلب من المشاركين الحكم على ما إذا كان كلا العنصرين في الزوج عبارة عن كلمات أم لا. يوضح الجدول ٦.١ أمثلة على المواد المستخدمة في تجاربهما، جنباً إلى جنب مع أزمنة حكم المشاركين. تم عُرِضت العناصر واحدة فوق الأخرى، وإذا لم يكن أي منها كلمة، كان على المشاركين أن يردوا بـ لا. تشير أزمنة الحكم على الأزواج السلبية إلى أن المشاركين حكموا أولاً على العنصر الأعلى ثم العنصر الأسفل. حين لم يكن العنصر الأعلى كلمة، كان المشاركون أسرع في رفض الزوج مما كانوا حين لم يكن العنصر السفلي كلمة. (حين لم يكن العنصر الأول كلمة، لم يكن المشاركون مضطرين إلى الحكم على العنصر السفلي ومِن ثَمَّ كان في مقدورهم الاستجابة على نحو أسرع). كان الاهتمام الرئيسي في هذه الدراسة يدور حول الأزواج الإيجابية، التي يمكن أن تتكون من عنصرين مترابطين، مثل **ممرضة وزبدة**، أو من عنصرين تربطهما علاقة ترابطية، مثل **خبز وزبدة**. كان المشاركون أسرع بمقدار ٨٥ مللي ثانية في الأزواج ذات الصلة. يمكن تفسير هذه النتيجة من خلال تحليل انتشار التنشيط. حين يقرأ المشارك الكلمة الأولى في الزوج ذي الصلة، سوف ينتشر التنشيط منها إلى الكلمة الثانية، مما يجعل الحكم على تلك الكلمة أسهل. إن الآثار المترتبة على هذه النتيجة هي أن الانتشار الترابطي

للمعلومات من خلال الذاكرة يمكن أن يُسهل المعدل الذي تُقرأ به الكلمات. ومِن ثَمَّ، نستطيع قراءة المزيد من المواد ذات التماسك الترابطي القوي بسرعة تفوق قدرتنا على قراءة المواد غير المتماسكة حيث تبدو الكلمات غير مرتبطة.

جدول ١,٦ أمثلة على الأزواج المستخدمة لتوضيح التمهيد الترابطي				
أزواج إيجابية		**أزواج سالبة**		
غير مرتبطة	**مرتبطة**	**الأولى لا كلمة**	**الثانية لا كلمة**	**كلاهما لا كلمة**
ممرضة زبدة ٩٤٠ مل ثا	خبز زبدة ٨٥٥ مل ثا	Plame نبيذ ٩٠٤ مل ثا	نبيذ Plame ١.٠٨٧ مل ثا	Plame Reab ٨٨٤ مل ثا

من ماير دي إي، وشفانفيلديت أر دبليو (١٩٧١) تسهيل التعرف على أزواج الكلمات: دليل على الاعتماد بين عمليات الاستعادة. مجلة علم النفس التجريبي، ٩٠، ٢٢٧-٢٣٤. حقوق النشر © ١٩٧١ جمعية علم النفس الأمريكية. أُعيد الطبع بإذن.

أفاد كابلان Kaplan (١٩٨٩)، في أبحاث أطروحته، عن تأثير التمهيد الترابطي على معالجة المعلومات في نطاق زمني مختلف تماماً. كان «المشاركون» في الدراسة أعضاء في لجنة أطروحاته. كنت أنا أحد هؤلاء المشاركين، وقد كانت تجربة لا تُنسى ومحرجة إلى حد ما. أعطانا الألغاز لحلها، وكان كل واحد منا قادراً على حل نحو نصفها. من الألغاز التي تمكنت من حلها:

ما الذي يستطيع أن يصعد من أسفل المدخنة إلى أعلاها، ولكن لا يستطيع أن ينزل من أعلاها إلى أسفلها؟

كان الجواب **مظلة**. كان هناك عضو هيئة تدريس آخر لم يتمكن من حل هذا اللغز، كما أن لديه قصته الخاصة المحرجة ليتحدث عنها – التي تشبه إلى حد كبير قصتي التي يجب أن أقصها عن اللغز التالي الذي لم أتمكن من حله:

على هذه التلة كان هناك منزل أخضر. وداخل المنزل الأخضر كان هناك منزل أبيض. وداخل المنزل الأبيض كان هناك منزل أحمر، وداخل المنزل الأحمر كان هناك الكثير من البيض والسود الصغار الجالسين هناك. ما هو هذا المكان؟

على نحو أكثر عشوائية أو أقل، تمكن أعضاء هيئة تدريس مختلفون من حل العديد من الألغاز.

ثم أعطانا كابلان ميكروفوناً وجهازَ تسجيلٍ صوتياً، وأخبرنا بأننا سوف نتلقى إشارة على جهاز المناداة في أوقات مختلفةٍ خلال الأسبوع المقبل. حين يصدر الجهاز إشارة يفترض بنا أن نسجل ما خطر في بالنا حول ألغازنا التي لم تُحل وما إذا كنا قد حللنا أياً منها. قال إنه مهتم بالخطوات التي توصَّلنا من خلالها إلى حل هذه المسائل. كان هذا في أساسه كذبة لتغطية الغرض الحقيقي من التجربة، ولكنها جعلتنا نفكر في الألغاز على مدار الأسبوع.

ما فعله كابلان هو تقسيم الألغاز التي لم يستطع كل منا حلها إلى مجموعتين على نحو عشوائي. بالنسبة إلى نصف المسائل التي لم تُحل، قام بزرع بيئتنا ببذور أدلة على الحل. لقد كان مبدعاً تماماً في كيفية فعله هذا: في حالة اللغز أعلاه الذي لم أتمكن من حله، رسم صورة لـ بطيخ كرسومات غرافيتي على الجدران في مرحاض الرجال. من المؤكد، أنني بعد وقت قصير من رؤية هذا الغرافيتي فكرت مرة أخرى حول هذا اللغز وتوصلت إلى الإجابة- **بطيخ!** هنأت نفسي على بصيرتي العظيمة، وحين رن الجهاز في المرة التالية، سجلت بفخر كيف تمكنت من حل المشكلة - غير مدرك أبداً للدور الذي لعبته رسومات غرافيتي الحمامات في الحل.

بالطبع، قد تكون تلك مجرد مسألة واحدة ومجرد مشارك واحد أحمق. غير أنه عند حساب المتوسط في جميع المسائل وجميع المشاركين (بمن فيهم حائزين على جائزة نوبل)، كان احتمال أن نحل تلك الألغاز التي مُهِّد لها في البيئة أكبر مرتين من حل تلك التي لم يُمهَّد لها. في الأساس، قام التنشيط من الأوليات في البيئة بنشر التنشيط إلى الحلول وجعلها أكثر توفراً عند محاولة حل الألغاز. كنا جميعاً غير مدركين لذلك التلاعب الحاصل. يوضح هذا المثال أهمية التمهيد في مسائل

البصيرة (موضوع سوف نتناوله بإسهاب في الفصل الثامن)، ويظهر كذلك أن المرء لا يكون واعياً بالتمهيد الترابطي الذي يحصل، حتى حين يكون المرء مدرباً على اكتشاف مثل هذه الأشياء، كحالي أنا.

- ينتشر التنشيط من العناصر المعروضة عبر شبكة إلى الذكريات المتعلقة بذاك العنصر الأولي.

*** التمرين وقوة الذاكرة**

إن انتشار التنشيط يتعلق بالكيفية التي يستطيع السياق من خلالها جعل بعض الذكريات أكثر توفراً. إلا أن بعض الذكريات تكون أكثر توفراً فقط لأنها كثيراً ما تستخدم في جميع السياقات. لذلك فإنك تستطيع، على سبيل المثال، تذكر أسماء الأصدقاء المقربين على الفور تقريباً، في أي مكان وزمان. يُشار أحياناً إلى الكمية التي تحدد هذه التوافرية المتأصلة لذكرى ما على أنها **قوتها** (الأمر نفسه في تنشيط المستوى الأساسي في معادلة ACT-Rالسابقة). على عكس مستوى التنشيط لأثر ما، الذي يمكن أن يكون له تقلبات سريعة اعتماداً على ما إذا كانت العناصر المرتبطة قد حظيت بالتركيز عليها، تتغير قوة أثر ما على نحو أكثر تدريجاً. في كل مرة نستخدم فيها أثر ذاكرة ما، تزداد قوتها قليلاً. إن قوة أثر ما تُحدد جزئياً إلى أي مدى يمكن له أن يصبح نشطاً، ومِن ثَمَّ كيف يمكن الوصول إليه. يمكن زيادة قوة أثر ما تدريجياً من خلال التمرين المتكرر.

قانون قوة التعلم

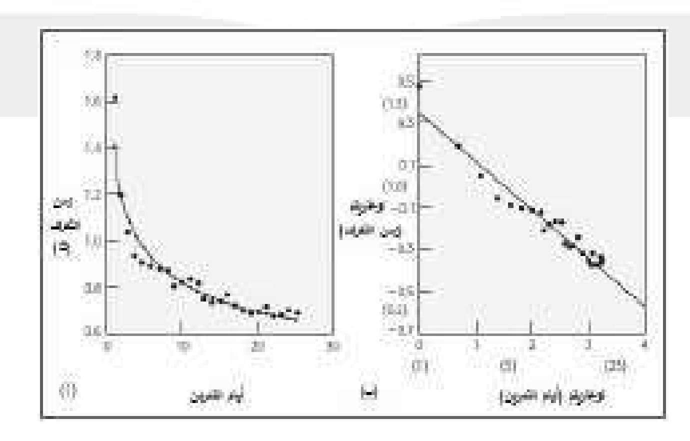
إن نتائج التمرين على استعادة الذاكرة منتظمة للغاية وواسعة جداً. في إحدى الدراسات، قام بيرولي Pirolli وأندرسون (١٩٨٥) بتعليم المشاركين مجموعة من الحقائق وجعلهم يتمرنون على الحقائق لمدة ٢٥ يوماً؛ ثم نظرا إلى السرعة التي يستطيع المشاركون من خلالها التعرف على هذه الحقائق. يرسم الشكل ١٢.٦أ بيانياً كيف انخفض الزمن الذي استغرقه المشاركون للتعرف على حقيقة ما مع التمرين. كما يتبين لنا، زادت سرعة المشاركين من نحو ١.٦ ثانية إلى ٠.٧ ثانية، الأمر الذي قلل وقت استعادتهم أكثر من ٥٠%. يوضح الرسم

التوضيحي أيضاً أن معدل التحسن يتناقص بمزيد من التمرين، ذلك أن لزيادة التمرين عوائد متناقصة. تتلاءم البيانات على نحو جيد مع دالة قوة في النموذج

$$T = 1.40\ P^{-0.24}$$

حيث T هو زمن التعرف وP هو عدد أيام التمرين. تسمى هذه **دالة قوة** لأن مقدار التمرين يرفع إلى قوة. تُعتبر علاقة القوة هذه بين الأداء (مقيسة من حيث زمن الاستجابة ومتغيرات أخرى عديدة) ومقدار التمرين ظاهرة واسعة الانتشار في التعلم. من الطرق المستخدمة لإدراك أن البيانات تتوافق مع دالة القوة هي استخدام إحداثيات لوغاريتم -لوغاريتم، كما هو موضح في الشكل ١٢.٦ب، حيث يكون لوغاريتم الزمن (المحور Y) مرسوماً بيانياً مقابل لوغاريتم التمرين (المحور X). إذا كانت دالة ما في الإحداثيات العادية هي بالفعل دالة قوة، فلا بُدّ لها إذن أن تكون دالة خطية في إحداثيات لوغاريتم ولوغاريتم. يوضح الشكل ١٢.٦ب البيانات التي تحولت على هذا النحو. كما يتبين، فإن العلاقة قريبة جداً من دالة خطية (خط مستقيم):

$$\ln T = 0.34 - 0.24 \ln P$$

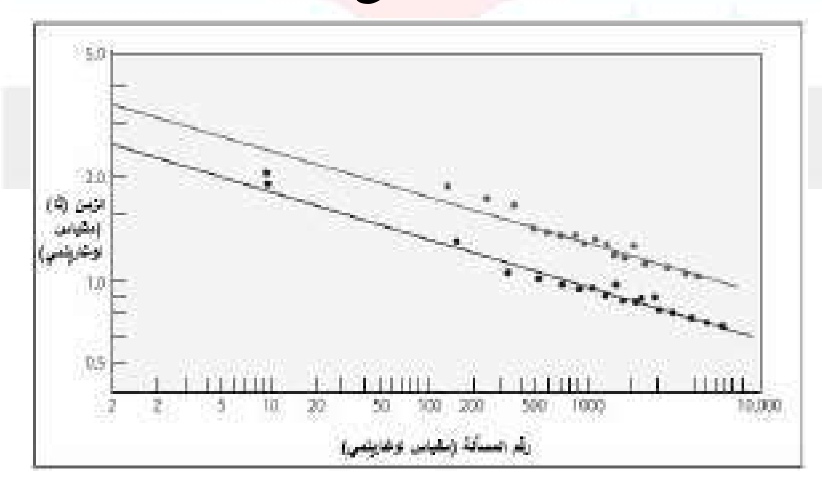


الشكل ١٢,٦

نتائج دراسة بيروللي وأندرسون لتحديد نتائج التمرين على زمن التعرف. (أ) الزمن اللازم لتمييز الجمل مرسوم بيانياً كدالة على عدد أيام التمرين. (ب) البيانات في (أ) هي لوغاريتم- لوغاريتم جرى تحويلها لكشف دالة قوة. إن نقاط البيانات هي الأزمنة المتوسطة للأيام المفردة، والمنحنيات هي دالات القوة الأكثر ملائمة. (البيانات من بيروللي وأندرسون ١٩٨٥).

يُشير نيول وروزنبلوم Rosenbloom (١٩٨١) إلى الطريقة التي يتحسن من خلالها أداء الذاكرة كدالة على التمرين باعتبارها **قانون قوة التعلم**. يبين الشكل ١٣.٦ بعض البيانات من بلاكبيرن Blackburn (١٩٣٦)، الذي بحث في نتائج التمرين على مسائل جمع لـ ١٠.٠٠٠ اختبار لاثنين من المشاركين. تُرسم البيانات من حيث لوغاريتم - لوغاريتم، وهناك علاقة خطية. على هذا الرسم البياني وعلى بعض الرسوم الأخرى في هذا الكتاب، تُرسم الأرقام الأصلية (أي تلك الواردة بين قوسين في الشكل ١٢.٦ب) على المقياس اللوغاريتمي بدلاً من التعبير عنها كـ لوغاريتمات. تظهر بيانات بلاكبيرن أن قانون قوة التعلم يمتد إلى مقادير من التمرين تتجاوز بكثير ما هو مبين في الشكل ١٢.٦. يعكس الشكلان ١٢.٦ و١٣.٦ الزيادة التدريجية في قوة أثر - الذاكرة مع التمرين. حين تصبح آثار الذاكرة أقوى، يمكن لها أن تصل إلى مستويات أعلى من التنشيط ومِن ثَمَّ يمكن استعادتها بسرعة أكبر.

- حين نتمرن على ذاكرة ما، فإنها تصبح أقوى وفقاً لدالة قوة.



الشكل ١٣,٦

البيانات من دراسة بلاكبيرن حول تأثيرات التمرين على مسائل جمع لـ ١٠.٠٠٠ اختبار. تُعرض النتائج باعتبارها تحسناً مع التمرين في الزمن المستغرق لجمع رقمين. تُرسم البيانات على نحو منفصل للمشاركَين. رُسم كل من الزمن المطلوب لحل المسألة وعدد المسائل بيانياً على مقياس لوغاريتمي. (الرسم البياني لكروسمان، ١٩٥٩، البيانات من بلاكبيرن، ١٩٣٦)

الارتباطات العصبية لقانون القوة

ما الذي يقوم عليه حقاً قانون قوة التعلم؟ تشير بعض الأدلة إلى أن القانون قد يكون مرتبطاً بتغيرات أساسية على المستوى العصبي التي تطرأ استجابة للتعلم. هناك نوع واحد من التعلم العصبي الذي جذب الكثير من الاهتمام يسمى **التعزيز طويل المدى** (LTP)، الذي يحدث في الحُصين والمناطق القشرية. حين يحفَّز مسار ما بتيار كهربائي عالي التردد، تُظهر الخلايا الموجودة على طول هذا المسار حساسية متزايدة لمزيد من التنشيط. درس بارنيز Barnes (١٩٧٩) الـ LTP في الفئران عن طريق تحفيز الحُصين كل يوم لمدة ١١ يوماً متتالية وقياس نسبة الزيادة في الجهد الاستثاري التالي للمشبك (EPSP) عن قيمته الأولية.[1] تشير النتائج الموضحة في الشكل ١٤.٦أ إلى تناقص الزيادة في LTPبازدياد مقدار التمرن. يوضح مخطط اللوغاريتم- اللوغاريتم الخطي في الشكل ١٤.٦ب أن العلاقة هي تقريباً دالة قوة. ومِن ثَمَّ، يبدو أن التنشيط العصبي يتغير مع التمرين بالطريقة نفسها التي تتغير بها التدابير السلوكية.

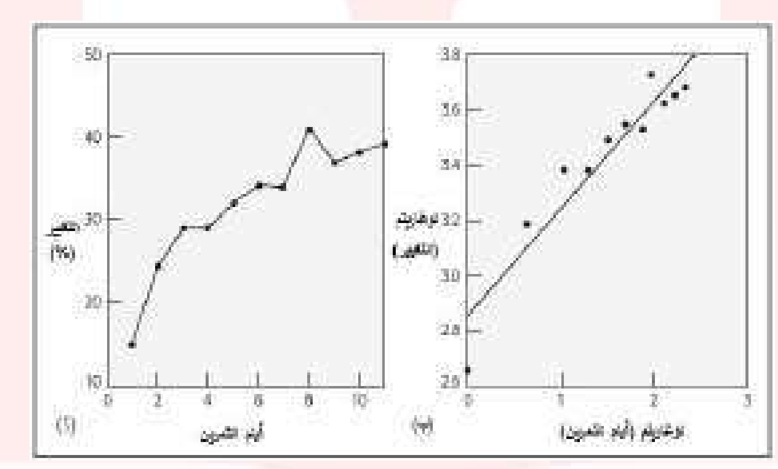
لاحظ أن مقياس التنشيط الموضح في الشكل ١٤.٦أ يزيد على نحو أبطأ فأبطأ، في حين أن زمن التعرف (انظر الشكل ١٢.٦أ) ينخفض على نحو أبطأ فأبطأ. بعبارة أخرى، إن مقياس أداء كزمن التعرف مثلاً هو انعكاس عكسي لنمو القوة الذي يحدث داخلياً. مع زيادة قوة الذاكرة، تتحسن مقاييس الأداء (مما يعني أزمنة تعرف أقصر وأخطاء أقل). أنت تتذكر أمراً ما على نحو أسرع بعد أن تكون قد فكرت فيه كثيراً.

إن منطقة الحصين التي تُلاحظ هنا هي المنطقة التي تأذت لدى ليونارد الشخصية الخيالية في فيلمMemento ، التي تناولناها في بداية الفصل. غالباً ما

---

(١) كما نوقش في الفصل الأول، فإن الفارق في الكمون الكهربائي بين خارج الخلية وداخلها ينخفض كلما أثير تغصن عصبون ما وجسم خليته أكثر. يُوصفEPSP أي الجهد الاستثاري التالي للمشبك بالمتزايد حين ينخفض هذا الفارق.

تؤدي الأذية التي تلحق بهذه المنطقة إلى فقدان الذاكرة. توصلت الدراسات على آثار التمرين على مشاركين لا يعانون أذية في الدماغ إلى أن التنشيط في الحصين والمناطق الأمام جبهية ينخفض حين يصبح المشاركون أكثر تمرساً في استعادة الذكريات (كان Kahn، وفاغنر Wagner، ٢٠٠٢).[1]



الشكل ١٤,٦

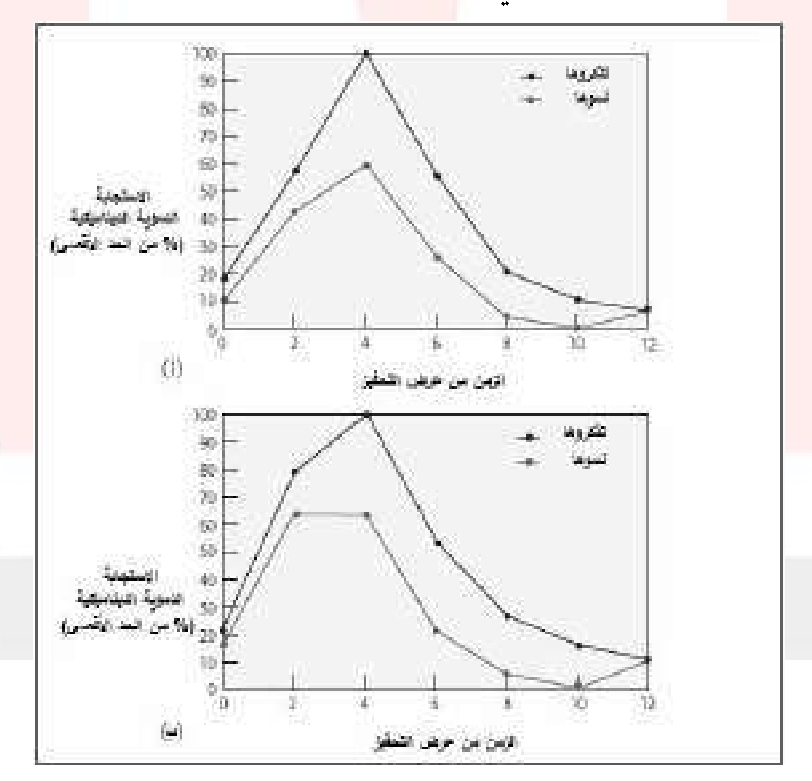
النتائج من دراسة بارنيز للتعزيز طويل المدى التي تبين أنه حين يحفَّز مسار عصبي ما فإن الخلايا على طول ذاك المسار تُظهر حساسية متزايدة لمزيد من التحفيز. إن النمو في LTP قد رُسم بيانياً كدالة على عدد أيام التمرين (أ) في مقياس عادي و(ب) في مقياس لوغاريتم – لوغاريتم. (البيانات من بارنيز، ١٩٧٩).

إن العلاقة بين الحُصين ومناطق القشرة الأمام جبهية مثيرة للاهتمام. غالباً ما تكون هذه المناطق، لدى المشاركين الأصحاء، نشطة في الوقت نفسه، كما كانت في دراسة كان وفاغنر. يُعتقد عموماً (على سبيل المثال، بالر Paller، وفاغنر، ٢٠٠٢) أن نشاط المعالجة في المناطق الأمام جبهية ينظِّم المدخلات إلى

---

(١) لاحظ أن التنشيط العصبي يتناقص مع التمرين لأن استعادة الذاكرة تتطلب جهداً أقل. قد يكون هذا مربكاً بعض الشيء – لأن تنشيطاً أكبر لأثر ناتج عن التمرين يسفر عن تنشيط أقل للدماغ. يحدث هذا لأن تنشيط الأثر يعكس توافرية الذاكرة، في حين أن تنشيط الدماغ يعكس الإنفاق الديناميكي الدموي المطلوب لاستعادة الذاكرة. يشير تنشيط الأثر وتنشيط الدماغ إلى مفهومين مختلفين.

مناطق الحصين التي تخزن الذكريات. إن المرضى الذين يعانون من أذية في الحصين يظهرون التنشيط الأمام جبهي نفسه كما لدى الأشخاص الأصحاء، ولكنهم وبسبب أذية الحُصين، يفشلون في تخزين هذه الذكريات (أر إل باكنر R. L. Buckner، التواصل الشخصي، ١٩٩٨).



الشكل ١٥,٦

النتائج من دراستين توضحان دور القشرة الأمام جبهية في تشكيل ذكريات جديدة. (أ) البيانات من الدراسة التي أجراها فاغنر وآخرون تبين الارتفاع في الاستجابة الدموية الديناميكية في القشرة الأمام جبهية اليسرى في أثناء قيام المشاركين بدراسة كلمات تذكروها لاحقاً أو نسوها. (ب) البيانات من الدراسة التي أجراها بريور وآخرون التي تبين الارتفاع في الاستجابة الدموية الديناميكية في القشرة الأمام جبهية اليمنى في أثناء قيام المشاركين بدراسة صور تذكروها لاحقاً أو نسوها. (أ: بيانات من فاغنر وآخرين، ١٩٩٨. ب: البيانات من جيه بي بريور وآخرين، ١٩٩٨).

ظهرت دراستان على نحو متتال في العدد نفسه من مجلة **ساينس** Science وتوضحان دور القشرة الأمام جبهية في تكوين ذكريات جديدة لدى مشاركين أصحاء (أي بدون أذية في الحصين). قامت إحداهما (فاغنر وآخرون، ١٩٩٨) بتحري ذاكرة الكلمات؛ أما الأخرى (جيه بي بريور J. B. Brewer، زاو Zhao، وديزموند Desmond، وغلوفر Glover، وغابرييلي Gabrieli، ١٩٩٨) فقامت بتحري ذاكرة الصور. في كلتا الحالتين، تذكر المشاركون بعض العناصر ونسوا بعضها الآخر. باستخدام قياسات الرنين المغناطيسي الوظيفيfMRI للاستجابة الدموية الديناميكية، قارن الباحثون بين تنشيط الدماغ في وقت دراسة تلك الكلمات والصور التي تذكرها المشاركون لاحقاً وتلك التي نسوها لاحقاً. وجد فاغنر وآخرون أن النشاط في المناطق الأمام جبهية اليسرى كان تنبئياً بتذكر الكلمات (انظر الشكل ١٥.٦أ)، في حين وجد بريور وآخرون أن النشاط في المناطق الأمام جبهية اليمنى كان تنبئياً بتذكر الصور (انظر الشكل ١٥.٦ب). في كلا الجزأين من الشكل ١٥.٦، رُسم الارتفاع في الاستجابة الدموية الديناميكية بيانياً باعتباره دالة على الزمن من عرض التحفيز. كما نُوقش في الفصل الأول، فإن الاستجابة الدموية الديناميكية تتأخر، بحيث تكون بحد أقصى نحو ٥ ثوانٍ بعد النشاط العصبي الفعلي. إن التطابق بين نتائج المختبَرين لافت. في كلتا الحالتين، حظيت العناصر التي جرى تذكرها بتنشيط أكبر في المناطق الأمام جبهية، مما يدعم الاستنتاج بأن التنشيط الأمام جبهي أمر بالغ الأهمية بالفعل لتخزين الذاكرة بنجاح.[1] لاحظ أيضاً أن هذه الدراسات هي مثال جيد على تجانب المعالجة الأمام جبهية، حيث ترتبط المادة اللفظية بالنصف المخي الأيسر إلى حد أكبر وترتبط المواد البصرية بالنصف المخي الأيمن إلى حد أكبر.

---

(١) إن تنشيطاً ديناميكياً دموياً أكبر في الدراسة يسفر عن تذكر أقوى – الأمر الذي يمكن أن يؤدي، كما نوهنا، إلى انخفاض في التنشيط الديناميكي الدموي في الاختبار.

- يبدو أن التنشيط في المناطق الأمام جبهية يقود إلى تعزيز طويل المدى في الحُصين. ينتج عن هذا التنشيط خلق الذكريات وتقويتها.

*** عوامل مؤثرة في الذاكرة**

قد يُتوصل إلى استنتاج معقول من المناقشة السابقة مفاده أن الأمر الوحيد الذي يحدد أداء الذاكرة هو مدى دراستنا وتمريننا. ومع ذلك، فإن مجرد دراسة المادة لن يؤدي إلى استعادة أفضل. ذلك أن الكيفية التي نعالج بها المادة في أثناء دراستها هي المهمة. لقد رأينا في الفصل الخامس أن المزيد من المعالجة ذات المعنى للمادة تُسفر عن استعادة أفضل. في وقت سابق من هذا الفصل، فيما يتعلق باقتراح عمق المعالجة المقدم من قبل كريك ولوكهارت **(١٩٧٢)** قمنا بمراجعة الأدلة على أن الدراسة الضحلة تؤدي إلى تحسن طفيف في التذكر. في عرض عملي مختلف للنقطة نفسها، طلب دي. إل. نيلسون D. L. Nelson **(١٩٧٩)** من المشاركين قراءة قرينين مترابطين يشتركان إما في الدلالة **(**على سبيل المثال، خزامى **-** زهرة**)**، وإما في القافية **(**على سبيل المثال، مسطرة **-** زهرة**)**. جرى تسجيل ذاكرة **(**تذكر ٨١**%)** أفضل لشركاء الدلالة مقارنة بشركاء القافية **(**٧٠**%** تذكر**)**. على ما يبدو، يميل المشاركون إلى معالجة شركاء الدلالة على نحو هادف أكثر من شركاء القافية. في الفصل الخامس، رأينا أيضاً أن الأشخاص يحتفظون بالمعلومات ذات المعنى على نحو أفضل. في هذا القسم، سوف نراجع بعض العوامل الأخرى، إلى جانب عمق المعالجة ومعنى المادة، التي تحدد مستوى ذاكرتنا.

معالجة مسهبة

ثمة دليل على أن المعالجة المسهبة تؤدي إلى ذاكرة أفضل. إن المعالجة المسهبة معنية بالتفكير وبالتوسع في المعلومات التي تتعلق بالمعلومات التي لا بد من تذكرها. على سبيل المثال، قمت أنا ومستشاري للدراسات العليا **(**جيه آر أندرسون وباور، ١٩٧٣**)** بتجربة أظهرت أهمية الإسهاب، حيث طلبنا من المشاركين محاولة تذكر جمل بسيطة مثل **كره الطبيب المحامي**. في إحدى الحالتين، درس المشاركون الجملة وحسب؛ في الأخرى، طلب منهم إنشاء إسهاب من اختيارهم **-** على سبيل المثال

بسبب **دعوى سوء التصرف.** في وقت لاحق، عُرض على المشاركين فعل الجملة الأصلية وفاعلها **(**على سبيل المثال، **كره الطبيب)** وطُلب منهم أن يتذكروا المفعول به **(**على سبيل المثال، **المحامي).** تمكن المشاركون الذين درسوا الجملة الأصلية وحسب من تذكر المفعول به بنسبة ٥٧**%**، أما الذين اخترعوا التفاصيل فتذكروه بنسبة ٧٢**%.** نتجت هذه الميزة عن الإضافة الناتجة عن الإسهاب. إذا عجز المشاركون في الأصل عن تذكر **محامٍ**، ولكن تمكنوا من تذكر التفصيل **بسبب دعوى سوء التصرف**، فقد يتمكنون حينئذٍ من استحضار **محامٍ.**

بينت سلسلة من التجارب التي أجراها بي إس ستاين B. S. Stein وبرانسفورد **(**١٩٧٩**)** السبب الذي يجعل الإسهابات المولَّدة ذاتياً أفضل في أغلب الأحيان من الإسهابات التي يقدمها المجرب. في إحدى هذه التجارب، طُلب من المشاركين تذكر ١٠ جمل، مثل **قرأ الرجل السمين اللافتة.** كانت هناك أربع حالات للدراسة

- في الحالة الأساسية، درس المشاركون الجملة فقط.

- في حالة الإسهاب المولَّد ذاتياً، طُلب من المشاركين إكمال الجملة بإسهاب خاص بهم.

- في حالة الإسهاب غير الدقيق، أُعطي المشاركون تكملة ذات صلة ضعيفة بمعنى الجملة، مثل التي كانت بطول قدمين.

- في حالة الإسهاب الدقيق، أُعطي المشاركون تكملة أضفت سياقاً على الجملة، مثل **المحذرة من الجليد.**

بعد دراسة المادة، قُدمت للمشاركين من جميع الحالات أطر جمل مثل **الرجل _______ يقرأ اللافتة**، وكان عليهم أن يتذكروا الصفة المفقودة. استرجع المشاركون ٤.٢ من الصفات العشرة في الحالة الأساسية و ٥.٨ من الـ ١٠ حين قاموا هم بتوليد إسهاباتهم الخاصة. من الواضح أن الإسهابات التي وُلِّدت ذاتياً قد ساعدت. استطاع المشاركون تذكر ٢.٢ فقط من الصفات في حالة الإسهاب غير الدقيق، مكررين الدونية النموذجية الموجودة في الإسهابات المقدمة من قِبل المجرب

بالنسبة إلى تلك المولَّدة ذاتياً. غير أن المشاركين تذكروا أكثر ما تذكروا (٧.٨ من ١٠ صفات) في حالة الإسهاب الدقيق. لذلك، عن طريق الاختيار الدقيق للكلمات، يمكن جعل إسهابات المجرب أفضل من تلك التي يولدها المشاركون. (للمزيد من الأبحاث حول هذا الموضوع، اقرأ بريسلي Pressley، وماكدانيال McDaniel، وتيرنر Turnure، وورد Wood، وأحمد Ahmad ١٩٨٧).

يبدو أن العامل الحاسم ليس ما إذا كان المشارك أو المجرب هو من يولد الإسهابات ولكن ما إذا كانت الإسهابات تجعل المادة سهلة الاستحضار. إن الاسهابات المولَّدة من قبل المشاركين فعالة لأنها تعكس القيود التمييزية الخاصة بمعرفة كل مشارك بعينه. إلا أنه من الممكن للمجرب، وكما أوضح، بي إس ستاين وبرانسفورد، بناء إسهابات تُسهِّل استحضاراً أفضل حتى.

أشار أوتن Otten، وهينسون Henson، وراغ Rugg (٢٠٠١) إلى أن المناطق الأمام جبهية ومناطق الحصين المعنية بتذكر المواد التي تُعالَج على نحو ذي معنى ومسهب هي المناطق نفسها المعنية بتذكر المواد التي تُعالَج بسطحية. يتنبأ ارتفاع النشاط في هذه المناطق بالتذكر اللاحق لجميع أنواع المواد (انظر الشكل ١٥.٦). تميل المعالجة المسهبة والأكثر معنى إلى إثارة مستويات تنشيط أعلى من المعالجة الضحلة (فاغنر وآخرون، ١٩٩٨). وهكذا، يبدو أن المعالجة المسهبة وذات المعنى فعالة لأنها أفضل في قيادة عمليات الدماغ التي تسفر عن تذكر ناجح.

- تتحسن ذاكرة المواد عند معالجتها بإسهابات تضفي عليها المزيد من المعنى.

تقنيات دراسة المواد النصية

وجد فراز Frase (١٩٧٥) أدلة على فائدة المعالجة المسهبة مع مادة نصية، حيث قارن كيف تذكر المشاركون في مجموعتين نصاً: أُعطيت إحدى المجموعتين ما يسمى «منظِّمات تمهيدية» (أوزوبل Ausubel، ١٩٦٨) وهي أسئلة للتفكير فيها قبل قراءة النص، وطُلب منهم العثور على إجابات على الأسئلة المسبقة في أثناء قراءتهم للنص. لا بد أن الإجابة عن الأسئلة أجبرتهم على معالجة النص بعناية أكبر والتفكير في مضامينه. قورنت المجموعة بمجموعة ضبط قرأت النص ببساطة استعداداً للاختبار

اللاحق. أجابت مجموعة المنظِّمات التمهيدية على نحو صحيح عن ٦٤% من الأسئلة بينما أجابت المجموعة الضابطة على نحو صحيح على ٥٧% فقط. كانت الأسئلة في الاختبار إما ذات صلة بالمنظِّمات التمهيدية وإما غير ذات صلة بها. على سبيل المثال، سوف يُعدُّ سؤال اختباري حول حدث سبق دخول أمريكا في الحرب العالمية الثانية ذا صلة في حال قادت الأسئلة المسبقة المشارك إلى معرفة سبب دخول أمريكا الحرب. سوف يُعدُّ سؤال الاختبار غير ذي صلة فيما لو وجهت الأسئلة المسبقة المشاركين إلى معرفة العواقب الاقتصادية للحرب العالمية الثانية. أجابت مجموعة المنظِّمات التمهيدية على نحو صحيح على ٧٦% من الأسئلة ذات الصلة و ٥٢% من غير ذات الصلة. ومِن ثَمَّ، كان أداؤها أسوأ قليلاً من المجموعة الضابطة في الموضوعات التي كانوا قد أُعطوا بخصوصها فقط أسئلة مسبقة غير ذات صلة ولكن كان أداؤها أفضل بكثير في الموضوعات التي كانوا قد أُعطوا بخصوصها أسئلة مسبقة ذات صلة.

تقدم العديد من أقسام مهارات الدراسة في الكليات، وكذلك الشركات الخاصة دورات مصممة لتحسين ذاكرة الطلاب للمواد النصية. تدرس هذه الدورات بصورة أساسية تقنيات الدراسة لنصوص كتلك المستخدمة في العلوم الاجتماعية، وليس للنصوص الأكثر كثافة المستخدمة في العلوم الفيزيائية والرياضيات أو لمواد أدبية مثل الروايات. تتشابه تقريباً تقنيات الدراسة في البرامج المختلفة، وقد وُثِّق نجاحها على نحو جيد إلى حد ما. من الأمثلة على تقنية الدراسة هذه طريقة PQ4R (توماس وروبينسون، ١٩٧٢). في مربع المضامين في الفصل الأول وصف لنسخة شبيهة بهذه التقنية باعتبارها طريقة لدراسة هذا الكتاب.

تستمد طريقة PQ4R اسمها من المراحل الست التي تدعو إليها لدراسة فصل من فصول كتاب مدرسي:

١. معاينة Preview: قم بمسح الفصل لتحديد الموضوعات العامة التي تجري مناقشتها. حدد الأقسام المراد قراءتها كوحدات. قم بتطبيق الخطوات الأربع التالية لكل قسم.

٢. أسئلة Questions: ضع أسئلة حول كل قسم. في كثير من الأحيان، يسفر تغيير بسيط في عناوين الأقسام عن أسئلة مناسبة.

٣. قراءة Read: اقرأ كل قسم بعناية، محاولاً الإجابة عن الأسئلة التي لديك حوله.

٤. تفكُّر Reflect: تمعن في النص في أثناء قراءته. حاول فهمه، والتفكير في الأمثلة، وربط المواد بمعرفتك السابقة.

٥. سرد Recite: بعد الانتهاء من أحد الأقسام، حاول تذكر المعلومات الواردة فيه. حاول الإجابة عن الأسئلة التي أعددتها للقسم. إذا لم تستطع تذكر ما يكفي، فأعد قراءة الأجزاء التي واجهت صعوبة في تذكرها.

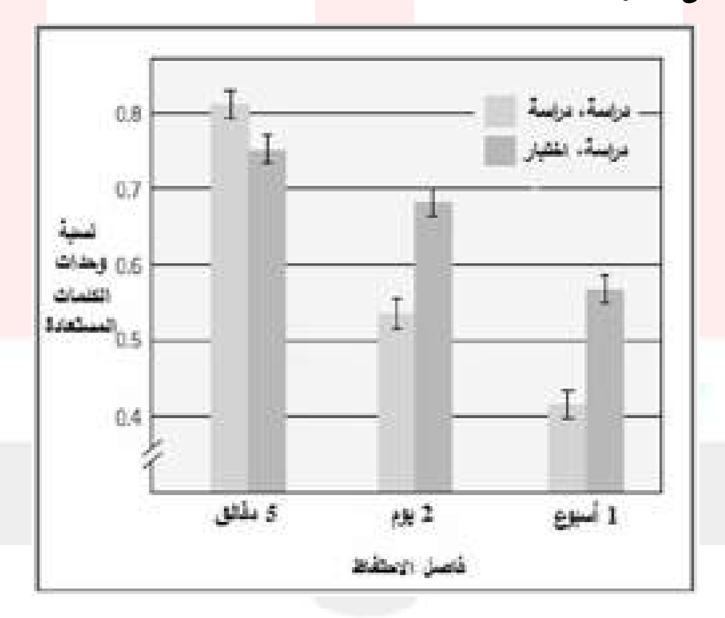
٦. مراجعة Review: بعد الانتهاء من الفصل، قم بمراجعته ذهنياً، مسترجعاً نقاطه الرئيسية. حاول مرة أخرى الإجابة عن الأسئلة التي وضعتها.

إن السمات الرئيسية لتقنية PQ4R هي توليد الأسئلة والإجابة عنها. ثمة سبب للاعتقاد بأن الجانب الأهم في هذه السمات هو أنها تشجع معالجة أعمق وأكثر تفصيلاً لـ مادة نصية. راجعنا في بداية هذا القسم تجربة فراز (١٩٧٥) التي أظهرت فائدة قراءة النص مع وضع مجموعة من الأسئلة المسبقة في الاعتبار. يبدو أن الفائدة كانت محددة بعناصر الاختبار المتعلقة بالأسئلة.

هناك جانب مهمٌّ من هذه التقنيات يتمثل في اختبار ذاكرة المرء بدلاً من مجرد دراسة المادة. كما يستعرض مارش Marsh وباتلر Butler (٢٠١٣)، فقد وثق الباحثون في مجال الذاكرة على مدى أكثر من قرن من الزمان الفوائد الخاصة لاختبار ذاكرة المرء، ولكن لم يُؤكَّد على أهميته التعليمية إلا مؤخراً. في أحد العروض العملية، طلب روديجر Roediger وكاربيك Karpicke (٢٠٠٦) من المشاركين دراسة صفحات نثر من قسم استيعاب القراءة في كتاب تحضيري لاختبار اللغة الإنجليزية كلغة أجنبية. بعد دراسة المقطع للمرة الأولى، مُنح المشاركون إما فرصة لدراسة المقطع مرة أخرى لمدة ٧ دقائق أو ٧ دقائق مكافِئة لتذكر المقطع. ثم كان هناك اختبار للاحتفاظ بعد فترات تأخير متباينة. يوضح الشكل ١٦.٦ وجود فارق بسيط عند إجراء الاختبار بعد فترة تأخير مدتها ٥ دقائق فقط ولكن عند زيادة فترة التأخير،

كانت هناك أفضلية متزايدة للمجموعة التي مُنحت فرصة اختبار إضافية. إذا كنت مثل العديد من الطلاب (كاربيك، بتلر، وروديجر، ٢٠٠٩) فإنك سوف تدرس للاختبار عن طريق إعادة قراءة المادة. غير أن نتائج مثل هذه تلمح إلى أنه يجدر بك التفكير في إدخال اختبار ذاتي إلى نظام دراستك.

- إن أساليب الدراسة التي تتضمن توليد الأسئلة والإجابة عنها تؤدي إلى ذاكرة أفضل للمواد النصية.



الشكل ١٦,٦

متوسط نسبة وحدات الأفكار التي تذكرها المشاركون في الاختبار النهائي بعد فاصل احتفاظ مدته ٥ دقائق، أو يومين، أو أسبوع كدالة على حالة التعلم (الدراسة الإضافية في مقابل الاختبار الأولي). (البيانات من روديجر وكاربيك، ٢٠٠٦).

التعلم العَرَضي في مقابل التعلم المتعمد

تحدثنا حتى الآن عن العوامل التي تؤثر على الذاكرة، وسوف ننتقل الآن إلى عامل لا يؤثر عليها، على الرغم من أن حدس الناس يقول عكس ذلك: يبدو أنه من غير المهم ما إذا كان الناس يتعمدون تعلم المادة؛ بل المهم هو كيفية معالجتهم لها.

تتوضح هذه الحقيقة في تجربة أجراها هايدي Hyde وجينكينز (١٩٧٣) حيث طُلب من المشاركين أداء ما سُميت **مهمة توجيه** في أثناء دراسة قائمة كلمات. بالنسبة إلى مجموعة من المشاركين، كانت مهمة التوجيه هي التحقق مما إذا كانت كل كلمة تحتوي على الحرف *e* أو حرف *g*. أما بالنسبة إلى المجموعة الأخرى، فكانت مهمتها تقييم متعة الكلمات. من المنطقي أن نفترض أن تصنيف المتعة ينطوي على معالجة أعمق وأكثر تحليلاً للمعنى من مهمة التحقق من وجود الحرفين. ثمة متغير آخر هو ما إذا أُعلم المشاركون أن الهدف الحقيقي من التجربة هو تعلم الكلمات. أُعلِم نصف المشاركين في كل مجموعة بالهدف الحقيقي من التجربة (حالة التعلم المتعمد). ظنّ النصف الآخر من المشاركين في كل مجموعة أن الهدف الحقيقي من التجربة هو تقييم الكلمات أو التحقق من وجود الحرفين (حالة التعلم العَرَضي). وهكذا، كانت هناك أربع حالات: التمتع - المتعمد، التمتع - العَرَضي، التحقق من الأحرف -المتعمد، والتحقق من الأحرف - العَرَضي.

بعد رؤية الكلمات، طُلب من جميع المشاركين تذكر أكبر عدد ممكن يستطيعون من الكلمات. يعرض الجدول ٢.٦ نتائج هذه التجربة من حيث النسبة المئوية من ٢٤ كلمة التي تذكروها. هناك نتيجتان جديرتان بالملاحظة، الأولى، أن معرفة المشاركين بالغرض الحقيقي من دراسة الكلمات كانت قليلة التأثير نسبياً على الأداء. أما الثانية، فقد ثبت أن لعمق المعالجة تأثيراً كبيراً؛ أي إن المشاركين أظهروا تذكراً أفضل بكثير في حالة تصنيف المتعة، بغض النظر عما إذا كانوا يتوقعون اختبارهم بالمادة في وقت لاحق. عند تصنيف المتعة الموجودة في كلمة ما، كان على المشاركين التفكير في معناها، الأمر الذي أتاح لهم فرصة الإسهاب في الكلمة.

تؤكد تجربة هايدي وجينكينز (١٩٧٣) اكتشافاً مهماً أُثبت مراراً وتكراراً في الأبحاث حول التعلم المتعمد في مقابل التعلم العَرَضي: لا يهم ما إذا كان الشخص ينوي التعلم أم لا (انظر بوستمان Postman، ١٩٦٤ للمراجعة). ما يهم هو كيفية معالجة الشخص للمواد في أثناء عرضها. إذا انخرط المرء في أنشطة

ذهنية متطابقة عند معالجة المادة، يحصل المرء على أداء ذاكرة متطابق سواء كان ينوي تعلم المادة أم لا. عادة ما يُظهر الناس تذكراً أفضل حين يتعمدون التعلم لأنهم ينخرطون على الأرجح في أنشطة مشجعة على تذكر جيد، مثل الترديد والمعالجة المسهبة. لعل الأفضلية البسيطة للمشاركين في حالة التعلم المتعمد في تجربة هايدي وجنكينز تعكس بعض التباينات الصغيرة في المعالجة. في التجارب التي يُولى فيها اهتمام كبير للمعالجة المضبوطة يُتوصل إلى أنه ليس لنية التعلم أو مقدار الدافع للتعلم أي تأثير (انظر تي أو نيلسون T. O. Nelson، ١٩٧٦).

الجدول ٢,٦ الكلمات المستحضرة كدالة على مهمة التوجيه ووعي المشاركين بمهمة التعلم		
	الكلمات المستحضرة (%) **مهمة التوجيه**	
حالات التعلم الهادف	**تقييم المتعة**	**التحقق من الأحرف**
عَرَضية	٦٨	٣٩
متعمدة	٦٩	٤٣

أُعيد الطبع من هايدي تي إس وجينكينز جيه جيه (١٩٧٣). تذكر الكلمات كدالة على مهام التوجيه الدلالي والتصويري والنحوي. مجلة التعلُّم والسلوك اللفظين، ١٢،٤٧١ - ٤٨٠. حقوق النشر © ١٩٧٣ بإذن من إلسيفير.

هناك مثال يومي مثير للاهتمام عن العلاقة بين نية التعلم ونوع المعالجة. يزعم العديد من الطلاب أنهم يجدون أن تذكر مواد من رواية لا يحاولون تذكرها، أسهل من تذكر مواد من كتاب مدرسي يحاولون تذكره. السبب هو أن الطلاب يجدون سهولة أكبر في الإسهاب في رواية نموذجية، فالرواية الجيدة تستدعي مثل هذه الإسهابات (على سبيل المثال، لماذا نفى المشتبه به معرفته بالضحية؟).

- إن ما يحدد حجم المادة التي يتذكرها المرء هو مستوى المعالجة، وليس ما إذا كان المرء يعتزم التعلم.

الذكريات الومضية

على الرغم من أن نية التعلم لا تؤثر في الذاكرة على ما يبدو، هناك مسألة مهمة تتعلق فيما إذا كان الأشخاص يعرضون ذاكرة أفضل للأحداث المهمة بالنسبة إليهم. تتضمن إحدى فئات البحث **الذكريات الومضية** – وهي أحداث مهمة إلى درجة تبدو معها وكأنها قد انصهرت في الذاكرة إلى الأبد (براون Brown وكوليك Kulik، ١٩٧٧). كان الحدث الذي استخدمه هؤلاء الباحثون كمثال هو اغتيال الرئيس كينيدي عام ١٩٦٣، الذي كان حدثاً صادماً ولا سيما للأمريكيين من جيلهم. وجد الباحثون أنه لا زال لدى معظم الأشخاص ذكريات واضحة عن الحدث بعد ١٣ عاماً. اقترحوا أن لدينا آلية بيولوجية خاصة لضمان أن نتذكر تلك الأمور المهمة على نحو خاص بالنسبة إلينا. غير أن تفسير هذه النتيجة إشكالي، لأنه لم يكن لدى براون وكوليك حقاً أي طريقة لتقييم دقة الذكريات المفاد عنها.

*** المضامين**

كيف تساعدنا طريقة المواقع في تنظيم التذكر؟

إن التخيلات الذهنية وسيلة فعالة لتطوير إسهابات ذات معنى. هناك تقنية ذاكرية تقليدية، هي طريقة الموقع، التي تعتمد على نحو كبير على التخيل البصري واستخدام المعرفة المكانية لتنظيم الاستحضار. إن هذه التقنية، والمستخدمة على نطاق واسع في العصور القديمة حين كانت الخطب تُلقى دون ملاحظات مكتوبة أو عارض نصوص، لا تزال تُستخدم اليوم. ينسب شيشرون (دي أوراتور) الطريقة إلى سيمونيدس، الشاعر اليوناني الذي ألقى قصيدة غنائية في مأدبة. بعد إلقائها، استُدعي من قاعة المأدبة من قِبل الإلهين كاستور وبولوكس، اللذين أثنى عليهما في قصيدته. وبينما كان غائباً سقط السقف وقُتل مَن في المأدبة، كانت الجثث مشوهة إلى درجة لم يتمكن معها الأقارب من التعرف عليها. إلا أن سيمونيدس كان قادراً على تحديد كل جثة

منها، وفقاً للمكان الذي كان يجلس فيه كل منهم في قاعة الولائم. أقنع هذا الاستحضار الفذ الكلي سيمونيدس بفائدة ترتيب منظم للمواقع التي يضع فيها الشخص الأشياء التي يجب تذكرها. قد تكون هذه القصة خيالية إلى حد ما، ولكن مهما كان أصلها الحقيقي، فإن طريقة المواضع موثقة جيداً (على سبيل المثال، كريستين وبيورك، ١٩٧٦؛ روس ولورينس، ١٩٦٨) باعتبارها تقنية مفيدة لتذكر تسلسل عناصر مرتب، مثل النقاط التي يريد الشخص أن يوضحها في خطاب ما. لاستخدام طريقة المواضع، يتخيل المرء مساراً محدداً عبر منطقة مألوفة مع بعض المواقع الثابتة على طول الطريق. على سبيل المثال، إذا كنا على دراية بمسار من متجر كتب إلى مكتبة، فقد نستخدمه. لتذكر سلسلة من الأشياء، نحن ببساطة نسير على طول الطريق ذهنياً، رابطين الأشياء بمواضع ثابتة. كمثال، ضع في اعتبارك قائمة بقالة من ستة عناصر - حليب، نقانق، طعام كلاب، طماطم، موز، وخبز. لربط الحليب مع متجر الكتب، لنا أن تتخيل كتباً ملقاة في بركة من الحليب أمام متجر الكتب.

لربط النقانق بالمقهى (الموقع التالي على المسار من متجر الكتب)، قد نتخيل شخصاً يحرك قهوته بإصبع نقانق. محل البيتزا هو التالي، ولربطه بطعام الكلاب قد نتخيل بيتزا بنكهة طعام الكلاب (حتى إنّ بعض الناس يحبونها بسمك الأنشوجة). ثم نصل إلى تقاطع، لربطه بالطماطم، يمكننا تخيل شاحنة خضار انقلبت وتدحرجت الطماطم في كل مكان. ثم نأتي إلى متجر دراجات ونخلق صورة راكب دراجة يأكل موزة. أخيراً، نصل إلى المكتبة ونربطها مع الخبز عن طريق تخيل رغيف ضخم من الخبز بمثابة غطاء سقفي لا بد من المرور تحته عند الدخول. لإعادة خلق القائمة، لا نحتاج إلا إلى أن نسلك نزهة خيالية في هذا الطريق، مع إحياء الارتباط مع كل موضع. تعمل هذه التقنية على نحو جيد حتى مع وجود قوائم أطول بكثير؛ كل ما نحتاجه هو المزيد من المواقع. ثمة دليل لا يستهان به (على سبيل المثال، كريستن وبيورك، ١٩٧٦) على أنه يمكن استخدام المواضع نفسها مراراً وتكراراً في تعلم قوائم مختلفة.

هناك مبدآن مهمان تكمن وراءهما فعالية هذه الطريقة. الأول هو أن التقنية تفرض التنظيم على قائمة غير منظمة. نحن نضمن أننا إذا اتبعنا المسار الذهني في وقت التذكر، فسوف نمر بجميع المواقع التي خلقنا لها ارتباطات. أما المبدأ الثاني هو أن تخيل الارتباطات بين المواقع والعناصر يجبرنا على معالجة المادة على نحو ذي مغزى، ومسهب، وباستخدام التخيل البصري.

منذ اقتراح براون وكوليك، أُجري عدد من الدراسات لتحديد ما يتذكره المشاركون عن حدث صادم مباشرة بعد حدوثه وما يتذكرونه فيما بعد. على سبيل المثال، أجرى مكلوسكي McCloskey وويبل Wible وكوهين Cohen **(١٩٨٨)** دراسة على انفجار مكوك الفضاء **تشالنجر** ١٩٨٦. في ذلك الوقت، شعر الكثير من الأشخاص أن هذا كان حدثاً صادماً شاهدوه برعب على شاشات التلفزيون. أجرى مكلوسكي وآخرون مقابلات مع المشاركين بعد أسبوع من الحادث ثم مرة أخرى بعد ٩ أشهر. بعد تسعة أشهر من وقوع الحادث، أفاد أحد المشاركين:

حين سمعت عن الانفجار لأول مرة كنت جالساً في غرفة سكني للسنة الأولى مع زميلي في الغرفة، وكنا نشاهد التلفاز. ظهر كخبر عاجل وقد صُدم

كلانا تماماً. كنت مستاء حقاً وصعدت إلى الطابق العلوي للتحدث مع صديق لي ثم اتصلت بوالديّ. (نيسر وهارش Harsch، ١٩٩٢، صفحة ٩).

وجد مكلوسكي وآخرون أنه على الرغم من أن المشاركين أفادوا عن ذكريات واضحة بعد ٩ أشهر من الحدث، كانت تقاريرهم غير دقيقة في واقع الأمر. على سبيل المثال، فإن المشارك المقتبس منه للتو قد علم في واقع الأمر بانفجار تشالنجر حين كان في الفصل بعد يوم من حدوثه ثم شاهده على شاشة التلفاز.

توصل بالمر، وشريبر، وفوكس (١٩٩١) إلى نتيجة مختلفة نوعاً ما في دراسة ذكريات زلزال سان فرانسيسكو عام ١٩٨٩. قاموا بمقارنة المشاركين الذين كانوا قد اختبروا الزلزال عن كثب مع أولئك الذين شاهدوه على التلفاز وحسب. أظهر أولئك الذين اختبروه شخصياً تذكراً متفوقاً طويل المدى للحدث. جادل كونواي Conway وآخرون. (١٩٩٤) بأن مكلوسكي وآخرين (١٩٨٨) فشلوا في العثور على أفضلية تذكُّر في دراسة **تشالنجر** لأنه لم يكن لدى المشاركين ذكريات ومضية حقيقية. لقد زعموا أنه لا يكون هناك إنتاج للذكريات الومضية إلا إذا ترتب على الحدث تذكر الفرد له. ومِن ثَمَّ، فإن لدى الأشخاص الذين اختبروا فعلياً زلزال سان فرانسيسكو، وليس أولئك الذين شاهدوه على شاشة التلفاز، ذكريات ومضية عن الحدث. درس كونواي وآخرون ذاكرة استقالة مارغريت تاتشر كرئيسة لوزراء المملكة المتحدة عام ١٩٩٠، حيث قارنوا بين مشاركين من المملكة المتحدة، والولايات المتحدة الأمريكية والدنمارك، الذين تابع جميعهم تقارير إخبارية عن الاستقالة. اتضح أنه بعد ١١ شهراً، أظهر ٦٠ % من المشاركين من المملكة المتحدة تذكراً مثالياً للأحداث المحيطة في حين أظهر ٢٠% فقط ممن لم يعيشوا في المملكة المتحدة ذاكرة مثالية. جادل كونواي وآخرون بأن السبب في هذا هو أن استقالة تاتشر لم تكن مهمة بحق إلا للمشاركين من المملكة المتحدة.

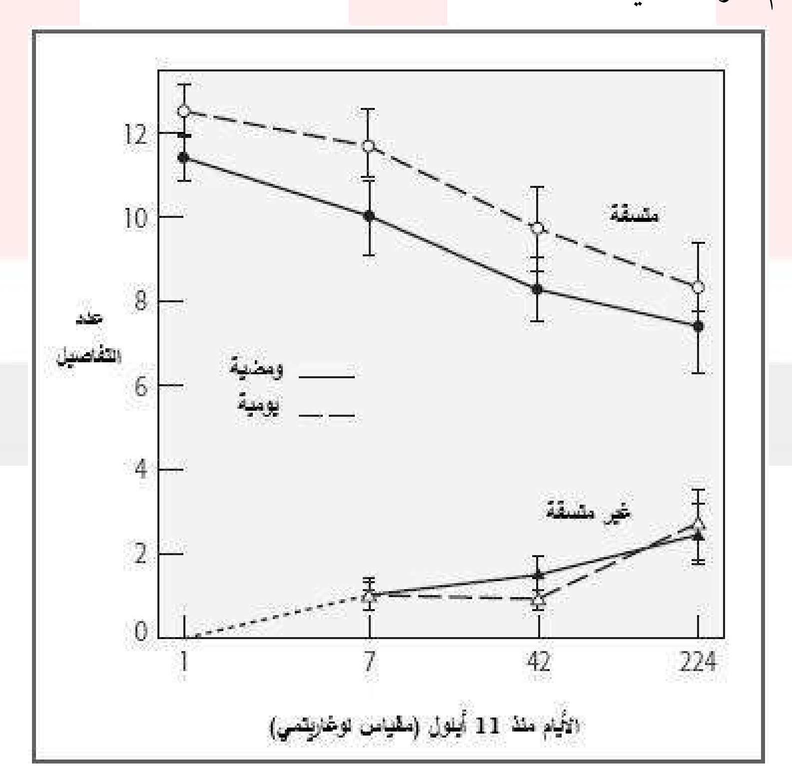
في ١١ أيلول/أيلول ٢٠٠١، عانى الأمريكيون من حدث صادم على نحو خاص، وهو الهجمات الإرهابية التي أصبحت تُعرف ببساطة باسم «١١ أيلول». أُجري عدد من الدراسات لبحث آثار هذه الأحداث على الذاكرة. أفاد تالاريكو Talarico وروبن Rubin (٢٠٠٣) عن دراسة حول ذكريات الطلاب في جامعة ديوك عن تفاصيل الهجمات الإرهابية (ذكريات ومضية) في مقابل تفاصيل أحداث عادية حدثت في ذلك اليوم. جرى الاتصال بالطلاب واختبار ذكرياتهم في صباح اليوم التالي للهجمات. ثم اختُبروا مرة أخرى إما بعد أسبوع، أو بعد ٦ أسابيع، أو بعد ٤٢ أسبوعاً. يوضح الشكل ١٧.٦ كلاً من تذكر التفاصيل تتسق مع ما قالوه في الصباح التالي وتذكر تفاصيل غير متسقة (ذكريات مزيفة على الأرجح). ليس هناك أي أدلة في أي من التدابير على أن استحضار الذكريات الومضية كان أفضل من الذكريات اليومية.

أفاد شاروت Sharot، ومارتوريلا Martorella، وديلغادو Delgado، وفيلبس Phelps (٢٠٠٧) عن دراسة لأشخاص كانوا في مانهاتن، حيث هوجم البرجان التوءمان في ١١ أيلول/أيلول. أُجريت الدراسة بعد ٣ سنوات من الهجوم، وطُلب من الناس أن يتذكروا أحداثاً من الهجوم وأحداثاً من الصيف السابق. لأن الدراسة كانت بعد ٣ سنوات من الحدث، ولم يكن في مقدورهم التحقق من ذكريات المشاركين للتأكد من دقتها ولكن أمكنهم دراسة استجابات دماغهم في أثناء تذكرهم للأحداث، أجرى شاروت وآخرون أيضاً مقابلات مع المشاركين لمعرفة المكان الذي كانوا فيه في مانهاتن حين أُصيب البرجان التوءمان. قسَّموا المشاركين إلى مجموعتين- مجموعة مركز المدينة التي كانت على بعد ميلين تقريباً ومجموعة وسط المدينة التي كانت على بعد نحو خمسة أميال. ركزوا على النشاط في اللوزة، وهي بنية دماغية معروف بأنها تعكس الاستجابة العاطفية. وجدوا أن التنشيط في اللوزة لدى مجموعة مركز المدينة حين كانوا يستذكرون أحداث ١١ أيلول كان أكبر منه لدى مجموعة وسط المدينة. يُعدُّ هذا مهماً لأن هناك دليلاً على أن نشاط اللوزة يعزز الاحتفاظ (فيلبس، ٢٠٠٤). في حالة من

الإثارة، تفرز اللوزة هرمونات تؤثر في المعالجة في الحُصين، الأمر الذي يُعدُّ مهماً في تكوين الذكريات **(**ماكغاو McGaugh وروزندال Roozendaal، ٢٠٠٢**)**.

أفاد هيرست و١٧ مؤلفاً آخر **(**٢٠٠٩**)** عن دراسة مكثفة جداً حول تذكر أحداث ١١ أيلول/أيلول، التي ضمت أكثر من ٣٠٠٠ فرد من سبع مدن أمريكية. أجروا ثلاثة استطلاعات: بعد أسبوع من الهجوم، وبعد ١١ شهراً، وبعد ٣٥ شهراً. وجدوا كما وجد تالاريكو وروبن **(**٢٠٠٣**)** نسياناً ملحوظاً، لا يتسق مع مقدار النسيان الذي قد يلحظه المرء في حالة الذكريات العادية. غير أنه، عند التحليل المفصل لنتائجهم، وجدوا أدلة على بعض الإسهابات الدقيقة حول هذا الاستنتاج. أولا، كانت ذكريات المشاركين عن ردود أفعالهم العاطفية القوية التي أثارتها أحداث ١١ أيلول/أيلول ضعيفة للغاية مقارنة بذكريات أحداث ١١ أيلول/أيلول نفسها. ثانياً، حين يفحص المرء ذكريات أحداث ١١ أيلول/أيلول **(**انظر الجدول ٣.٦**)**، يرى المرء نمطاً مثيراً للاهتمام. تُظهر بعض الحقائق، مثل أسماء شركات الطيران، انخفاضاً مستمراً إلى حد ما، ولكن هناك القليل من النسيان لحقائق أخرى، مثل مواضع التحطم. يتعلق النمط الأكثر إثارة للاهتمام بتذكر مكان وجود الرئيس بوش عند وقوع الهجوم، الذي يظهر انخفاضاً من المسح ١ إلى المسح ٢ ولكن ارتفاعاً من المسح ٢ إلى المسح ٣. كما يشير الجدول ٣.٦ إلى أن العامل المهم هو ما إذا كان المشاركون قد شاهدوا فيلم مايكل مور **فهرنهايت ٩١١** Fahrenheit 911، الذي صدر خلال الفاصل الزمني بين المسح ٢ والمسح ٣. يعرض الفيلم حقيقة أن الرئيس بوش كان يقرأ كتاباً قصيراً بعنوان «The Pet Goat» لأطفال في مدرسة ابتدائية في فلوريدا في ذلك الوقت. أظهر المشاركون الذين شاهدوا الفيلم زيادة قوية في المسح الثالث في قدرتهم على تذكر موقع الرئيس بوش. عموماً، قام هيرست وآخرون. بتتبع التقارير عن أحداث ١١ أيلول في وسائل الإعلام، ووجدوا أنه كان لهذا العامل

تأثير قوي على تذكر الأشخاص للأحداث. وجدوا كذلك علاقة بين مقدار ما يتذكره الأشخاص وعدد المرات التي تحدثوا فيها عن أحداث بعينها. يلمح هذا إلى أنه بقدر وجود ذاكرة محسنة للأحداث الومضية، إلا أن ذلك قد يكون ناتجاً عن تكرار ذكر الأحداث في وسائل الإعلام وفي المحادثات. قد يعود السبب في أن الأشخاص القريبين من حدث صادم يظهرون في بعض الأحيان ذاكرة أفضل (كما في دراسة كونواي حول استقالة تاتشر) إلى استمرار إعادة عرضها في وسائل الإعلام وترددادها في المحادثات.



الشكل ١٧,٦

متوسط عدد التفاصيل المتسقة وغير المتسقة للذكريات الومضية والذكريات اليومية.

(تالاريكو جيه إم، وروبن دي سي ٢٠٠٣. الثقة وليس الاتساق، هي ما يميز الذكريات الومضية. علم النفس، ١٤، ٤٥٥-٤٦١. حقوق النشر © ٢٠٠٣ Sage. أُعيد الطبع بإذن).

- **يفيد الأشخاص عن تذكر أفضل للأحداث الصادمة على نحو خاص، غير أن هذه الذكريات لا تبدو مختلفة عن الذكريات الأخرى.**

الجدول ٣,٦ دقة الذكريات عن حقائق تتعلق بهجوم ١١ أيلول			
الحقيقة	مسح ١	مسح ٢	مسح ٣
عدد الطائرات	٠,٩٤	٠,٨٦	٠,٨١
اسم خطوط الطيران	٠,٨٦	٠,٦٩	٠,٥٧
مواقع التحطم	٠,٩٣	٠,٩٢	٠,٨٨
ترتيب الأحداث	٠,٨٨	٠,٨٩	٠,٨٦
مكان وجود الرئيس بوش	٠,٨٧	٠,٥٧	٠,٨١
شاهدوا فيلم مايكل مور	٠,٨٧	٠,٦٠	٠,٩١
لم يشاهدوا الفيلم	٠,٨٦	٠,٥٤	٠,٧١
نظرة شاملة	٠,٨٨	٠,٧٧	٠,٧٨
البيانات من هيرست وآخرين ٢٠٠٩			

* استنتاجات

لقد ركز هذا الفصل على العمليات المعنية بإدخال المعلومات إلى الذاكرة. رأينا أن قدراً كبيراً من المعلومات يُسجَّل في الذاكرة الحسية، ولكن لا يُحتفَظ إلا بالقليل نسبياً في الذاكرة العاملة ولا يصمد لفترات طويلة من الزمن إلا الأقل. غير أن تحليلاً لما يُخزَّن فعلياً في ذاكرة طويلة المدى يحتاج حقاً إلى التفكير في كيفية الاحتفاظ بتلك المعلومات واستحضارها - وهو موضوع الفصل التالي. إن العديد من القضايا التي بُحثَت في هذا الفصل معقدة بسبب قضايا استعادة الذكريات. يصح هذا بالتأكيد على تأثيرات المعالجة المسهبة التي ناقشناها للتو. هناك تفاعلات مهمة بين كيفية معالجة ذكرى ما عند الدراسة وكيفية معالجتها عند الاختبار. حتى في هذا الفصل، لم نتمكن من مناقشة نتائج عوامل مثل التمرين دون مناقشة عمليات استعادة الذكريات القائمة على التنشيط التي تسهلها هذه العوامل. سوف يكون لدى الفصل السابع المزيد ليقوله حول تفعيل آثار الذاكرة.

*** أسئلة للتفكر**

١. يكتب كثير من الناس ملاحظات على أجسامهم لتذكر أشياء مثل أرقام الهواتف. في فيلم ميمينتو Memento، يقوم ليونارد بوشم المعلومات التي يريد أن يتذكرها على جسمه. صف حالات يعمل فيها تخزين المعلومات على الجسم بمنزلة ذاكرة حسية، ومتى تكون بمنزلة ذاكرة عاملة، ومتى تكون بمنزلة ذاكرة طويلة المدى.

٢. يذكر الفصل زميلاً لي كان عالقاً في حل لغز «ما الذي يستطيع أن يصعد من أسفل المدخنة إلى أعلاها ولكن لا يستطيع أن ينزل من أعلاها إلى أسفلها؟» كيف كنت ستزرع البيئة حوله لتهيئة وصوله لا شعورياً إلى حل للغز؟ لمعرفة ما فعله كابلان، اقرأ جيه آر أندرسون **(**٢٠٠٧، ص ٩٣-٩٤**)**

٣. يوضح الشكلان ١٢.٦ و١٣.٦ كيف تتحسن الذاكرة حين يطلب المجرب من المشاركين التمرن على الحقائق عدة مرات. هل يمكنك وصف مواقف في مدرستك حيث كان هذا النوع من التمرين كفيلاً بتحسين تذكرك للحقائق؟

٤. فكر في أكثر الأحداث الصادمة التي اختبرتها. كيف قمت بتكرير ذكر هذه الأحداث والإسهاب فيها؟ ما تأثير هذا التكرار والإسهاب على هذه ذكريات؟ هل يمكن لهما أن يتسببا في تذكرك أموراً لم تحدث؟

*** مصطلحات مفتاحية**

- تنشيط
- التحكم ذاتي الانضباط بالأفكار
- فقد الذاكرة التقدمي
- حلقة تلفظية
- انتشار ترابطي
- مخزن سمعي حسي
- سلطة تنفيذية مركزية
- عمق المعالجة
- ذاكرة سمعية
- معالجة مسهبة
- ذكريات ومضية
- ذاكرة أيقونية
- تعزيز طويل المدى
- سعة الذاكرة
- طريقة المواقع
- إجراء الإفادة الجزئية
- حلقة صوتية
- دالة قوة
- قانون قوة التعليم
- ذاكرة قصيرة المدى
- انتشار التنشيط
- قوة
- مخزن بصري حسي
- رسم تخطيطي إبصاري فراغي
- إجراء الإفادة الكلية
- الذاكرة العاملة

الفصل السابع

الذاكرة البشرية: الاحتفاظ والاستعادة

في بعض الأحيان يتضمن الخيال الشعبي بطلاً غير قادر على استحضار ذكرى مهمة - إما بسبب إصابة في الرأس أو تحت وطأة تجربة مؤلمة، أو لمجرد أن مرور الزمن قد محا الذكرى على ما يبدو. يطرأ التحول الحاسم في القصة حين يتمكن بطل الرواية من استعادة الذكرى - بفعل التنويم المغناطيسي ربما، أو العلاج السريري، أو بالعودة إلى سياق قديم، أو إثر تلقي ضربة على الرأس مجدداً (أمر غير محتمل على وجه الخصوص). على الرغم من أن صراعاتنا اليومية مع ذاكرتنا نادراً ما تكون دراماتيكية إلى هذه الدرجة، مررنا جميعاً بتجارب مع ذكريات على حافة التوافر. على سبيل المثال، حاول تذكر اسم شخص جلس بجانبك في الصف في المدرسة الابتدائية أو اسم مدرس الفصل. يستطيع كثيرون منا تصور الشخص ولكنهم سوف يختبرون صراعاً حقيقياً في استعادة اسم ذلك الشخص - صراع قد نفلح فيه وقد لا نفلح. سوف يجيب هذا الفصل عن الأسئلة الآتية:

- كيف تتلاشى ذاكرة المعلومات مع مرور الزمن؟
- كيف تتداخل الذكريات الأخرى مع استعادة ذكرى مرغوبة؟
- كيف يمكن للذكريات الأخرى أن تدعم استعادة ذكرى مرغوبة؟
- كيف يؤثر السياق الداخلي والخارجي للشخص في استحضار ذكرى ما؟
- كيف يمكن لتجاربنا السابقة أن تؤثر في سلوكنا على الرغم من كوننا غير قادرين على تذكر هذه التجارب؟

* هل حقاً تُنسى الذكريات؟

يحدد الشكل ١.٧ البنى الأمام جبهية والصدغية التي ثبتت أهميتها في دراسات الذاكرة (قارن مع الفصل ٦، الشكل ١.٦، من أجل تمثيل بديل). سوف يركز هذا الفصل أكثر على المساهمات الصدغية (ولا سيما الحصينية) في الذاكرة، ذلك أنها تلعب دوراً رئيساً في الاحتفاظ بالذاكرة. هناك دراسة مبكرة حول دور القشرة الصدغية في الذاكرة التي يبدو أنها تقدم دليلاً على أن الذكريات المنسية تبقى حاضرة على الرغم من أننا لا نستطيع استعادتها. كجزء من إجراء جراحي عصبي، حفَّز بينفيلد Penfield (١٩٥٩) أجزاء من أدمغة المرضى كهربائياً، وطلب منهم الإفادة عمَّا اختبروه (كان المرضى واعين في أثناء الجراحة، ولكن التحفيز كان غير مؤلم). بهذه الطريقة، حدد بينفيلد وظائف أجزاء مختلفة من الدماغ. أدى تحفيز الفصين الصدغيين إلى إفادات عن ذكريات لم يتمكن المرضى من الإفادة عنها في حالة التذكر العادية، مثل أحداث من الطفولة. بدا أن هذا يقدم دليلاً على أن قدراً كبيراً مما يبدو منسياً يبقى مخزناً في الذاكرة. لسوء الحظ، من الصعوبة بمكان معرفة ما إذا كانت إفادات ذاكرة المرضى دقيقة لأنه ما من طريقة للتحقق مما إذا كانت الأحداث المفاد عنها قد حدثت بالفعل. لذلك، وعلى الرغم من أنها موحية، تُهمَل تجارب بينفيلد عموماً من قبل الباحثين في الذاكرة.



الشكل ١,٧

بنى الدماغ المعنية بخلق الذكريات وتخزينها. تعتبر المناطق الأمام جبهية مسؤولة عن خلق الذكريات، أما الحصين والبنى المحيطة به في القشرة الصدغية فمسؤولة عن التخزين الدائم لهذه الذكريات.

كذلك أشارت تجربة أفضل، أجراها نيلسون (١٩٧١)، إلى أن الذكريات المنسية تبقى موجودة، حيث طُلب من المشاركين تعلم قائمة من ٢٠ زوجاً مقترناً، يحتوي كلٌّ منها على رقم كان على المشارك أن يتذكر له اسماً (على سبيل المثال، ٤٣ - كلب). قام الأشخاص موضوع التجربة بدراسة القائمة، واختُبروا بها إلى أن تمكنوا من تذكر جميع العناصر دون خطأ. عاد المشاركون لإعادة الاختبار بعد أسبوعين، وتمكنوا من تذكر ٧٥% من الأسماء المقترنة مع الأرقام. غير أن سؤال البحث دار حول الـ ٢٥% التي لم يعد بإمكانهم تذكرها – هل نُسيت هذه العناصر حقاً؟ أُعطي المشاركون تجاربَ تعليميةً جديدةً على ٢٠ قريناً مترابطاً. أما بالنسبة إلى الأزواج المقترنين الذين نسيهم المشاركون فقد بقوا على حالهم أو تغيروا. على سبيل المثال، إذا كان المشارك قد تعلم **٤٣ - كلباً** ولكنه فشل في استحضار استجابة **كلب** إلى ٤٣، فقد يتم تدريبه / تدريبها الآن على **٤٣ - كلباً** (غير متغير) أو **٤٣ - منزلاً** (متغيراً). جرى اختبار المشاركين بعد دراسة القائمة الجديدة مرة واحدة. لو كان المشاركون قد فقدوا كل ذاكرة الأزواج المنسية، وَجَبَ ألا يكون هناك فارق بين استدعاء الأزواج المتغيرة وغير المتغيرة. ومع ذلك، فقد تذكر المشاركون على نحو صحيح ٧٨% من العناصر التي لم تتغير والتي فُقِدت سابقاً، ولكن فقط ٤٣% من العناصر المتغيرة. تشير هذه الأفضلية الكبيرة للعناصر غير المتغيرة إلى أن المشاركين قد احتفظوا ببعض ذاكرةٍ عن الزوجين المقترنين الأصليين رغم أنهم لم يتمكنوا من تذكرهم ابتداء.

أفاد جيه دي جونسون J. D. Johnson، وماكداف McDuff، وراغ، ونورمان (٢٠٠٩) عن دراسة تعتمد تصوير الدماغ تُظهر هي الأخرى أن في دماغنا سجلات للخبرات التي لم نعد نستطيع تذكرها. اطلع المشاركون على قائمة كلمات ولكل كلمة منها طُلب منهم إما تخيل كيف لفنان أن يرسم الشيء الذي تشير إليه الكلمة، وإما تخيل الاستخدامات الوظيفية للشيء. قام الباحثون بتدريب مصنِّف نمط (برنامج لتحليل أنماط نشاط الدماغ، كما ناقشنا في مربع

المضامين في الفصل الرابع) من أجل التمييز بين الكلمات المخصصة لمهمة الفنان والكلمات المخصصة لمهمة الاستخدامات، بناءً على الفروقات في نشاط الدماغ خلال المهمتين. في وقت لاحق، عُرضت الكلمات على المشاركين مرة أخرى وطُبق المصنِّف على أنماط تنشيط الدماغ لديهم. من خلال هذه الأنماط كان المصنف قادراً على تعرُّف المهمة التي خُصصت لها الكلمة بدقة أفضل من المصادفة. نجح البرنامج في تعرُّف كل من الكلمات التي استطاع المشاركون تذكر دراستها والكلمات التي لم يستطيعوا تذكرها، على الرغم من أن الدقة كانت أقل إلى حد ما بالنسبة إلى الكلمات التي لم يستطيعوا تذكرها. يشير هذا إلى أنه على الرغم من أننا ربما لا نملك ذاكرة واعية عن رؤية شيء ما، إنَّ جوانب من الطريقة التي اختبرناه بها تبقى محفوظة في أدمغتنا.

لا تثبت هذه التجارب أنه يمكن تذكر كل شيء، إنما تبين فقط أن الاختبارات الحساسة على نحو مناسب تستطيع العثور على أدلة على بقايا من بعض الذكريات التي يبدو أنها قد نُسيت. في هذا الفصل، سوف نناقش أولاً كيف تصبح الذكريات أقل توفراً بمرور الوقت، ثم بعضاً من العوامل التي تحدد نجاحنا في استعادة هذه الذكريات.

- حتى حين يبدو أن الأشخاص قد نسوا الذكريات، هناك أدلة على أن بعض هذه الذكريات لا يزال مخزناً لديهم.

*** دالة الاحتفاظ**

إن العمليات التي تصبح الذكريات من خلالها أقل توفراً هي عمليات منتظمة للغاية، وقد درس علماء النفس شكلها الرياضي. قام ويكلغرين Wickelgrenببعض من أكثر الأبحاث المنهجية حول دالات الاحتفاظ بالذاكرة، ولا تزال بياناته تُستخدم حتى اليوم. في إحدى تجارب التعرف (ويكلغرين، ١٩٧٥) قَدَّم للمشاركين سلسلة من الكلمات لدراستها ثم فحص احتمالية تعرُّف الكلمات بعد فترات تأخير تتراوح بين دقيقة واحدة و١٤ يوماً.

يوضح الشكل ٢.٧ الأداء كدالة على التأخير. يُسمى مقياس الأداء الذي استخدمه ويكلغرين d' (يلفظ دي برايم *d-prime*) وهو مشتق من احتمالية التعرف. فسره ويكلغرين على أنه مقياس لـ قوة الذاكرة.

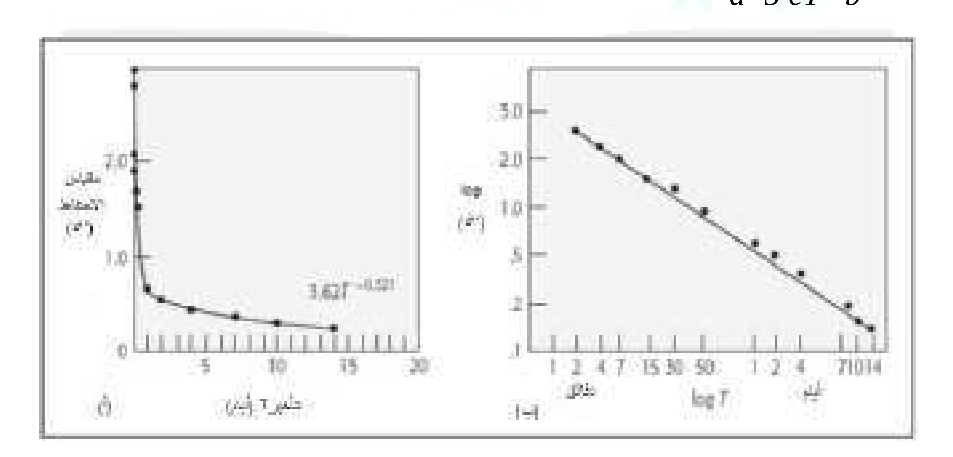
يوضح الشكل ٢.٧ أن مقياس الذاكرة هذا يتدهور على نحو منهجي مع التأخير. غير أن فقد الذاكرة **يتسارع على نحو سلبي** - أي إنَّ معدل التغيير يصبح أصغر وأصغر مع زيادة التأخير. يعيد الشكل ٢.٧ ب تشكيل البيانات كلوغاريتم مقياس الأداء في مقابل لوغاريتم التأخير. على نحو رائع، تصبح الدالة خطية. إن لوغاريتم الأداء هو دالة خطية على لوغاريتم التأخير T؛ أي،

Log d’ 5 A 2 b log T

حيث تكون *A* هي قيمة الدالة عند ١ دقيقة [log(1) 5 0] و *b* هي منحدر الدالة في الشكل ٢.٧ب، الذي يُصادف أن يكون ٠.٣٠ في هذه الحالة.

يمكن تحويل هذه المعادلة إلى:

d’ 5 cT –b

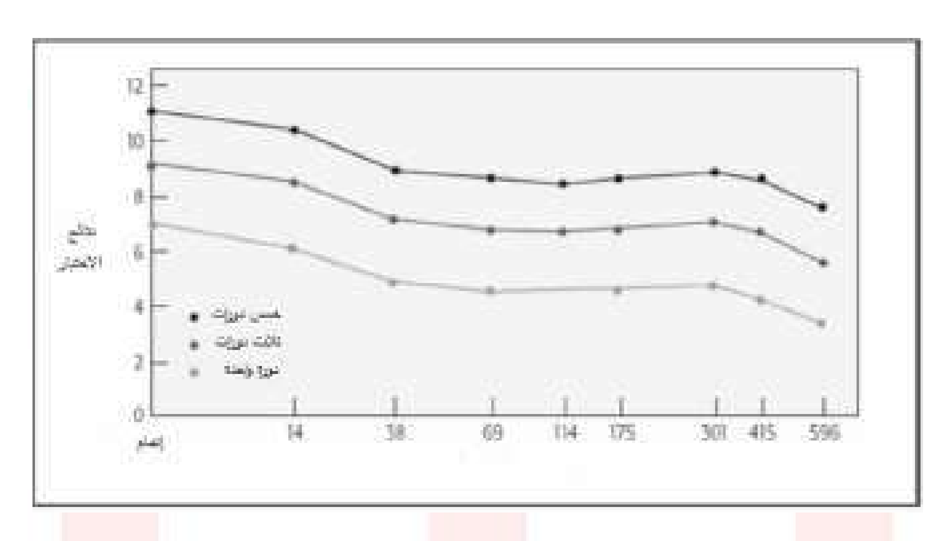


الشكل ٢,٧

نتائج من تجربة ويكلغرين لاكتشاف دالة احتفاظ بالذاكرة. (أ) النجاح في تعرُّف الكلمات، حيث جرى قياسه بوساطة d′، كدالة على التأخير T. (ب) البيانات في (أ) وقد أُعيد رسمها بيانياً على مقياس لوغاريتم- لوغاريتم. (البيانات من ويكلغرين، ١٩٧٥).

حيث c 5 10^A وهي ٣.٦٢ في هذه الحالة. إن علاقة دالية كهذه تُسمى دالة قوة power function لأن المتغير المستقل (التأخير *T* في هذه الحالة) يُرفع إلى قوة (2*b* في هذه الحالة) لإنتاج مقياس الأداء (d´ في هذه الحالة). في مراجعة لأبحاث حول النسيان، خلص ويكستيد Wixted وإيبيسن Ebbesen (١٩٩١) إلى أن دالات الاحتفاظ هي عموماً دالات قوة. تُسمى هذه العلاقة بـ **قانون قوة النسيان.** تذكر من الفصل السادس أن هناك أيضاً قانون قوة التعلم: حيث يُعبَّر عن منحنيات التمرين من خلال دالات قوة. تتسارع كلتا الدالتين على نحو سلبي، ولكن مع فارق مهم: في حين تُظهر دالات التمرين تحسناً متناقصاً مع التمرين، تُظهر دالات الاحتفاظ فقداناً متناقصاً مع التأخير.

أُجري تحقيق مكثف للغاية في التسارع السلبي في دالة الاحتفاظ من قِبل باهريك *Bahrick* (١٩٨٤) التي بحثَت في احتفاظ المشاركين بمفردات إنجليزية - إسبانية في أي وقت بدءاً من على الفور إلى ٥٠ عاماً بعد أن أتموا دورات في المدرسة الثانوية والكلية. يرسم الشكل ٣.٧ بيانياً عدد العناصر التي استُحضِرت على نحو صحيح من إجمالي ١٥ عنصراً كدالة على لوغاريتم الزمن منذ إتمام الدورة. رُسمت دالات منفصلة للطلاب الذين حصلوا على دورة واحدة أو ثلاث أو خمس دورات. تُظهر البيانات اضمحلالاً بطيئاً للمعرفة جنباً إلى جنب مع تأثير ملموس للتمرين (كلما زاد عدد الدورات، كان التذكر أفضل، بغض النظر عن الزمن منذ إتمام الدورة). في بيانات باهريك تكون دالات الاحتفاظ ثابتة تقريباً بين ٣ و٢٥ عاماً (كما يتوقع من خلال دالة قوة)، مع بعض الانخفاض الإضافي من ٢٥ إلى ٤٩ عاماً (أسرع من المتوقع من خلال دالة قوة). تشتبه باهريك (التواصل الشخصي، نحو ١٩٩٣) في أن هذا الانخفاض النهائي متعلق على الأرجح بالتدهور الفيزيولوجي في الشيخوخة.

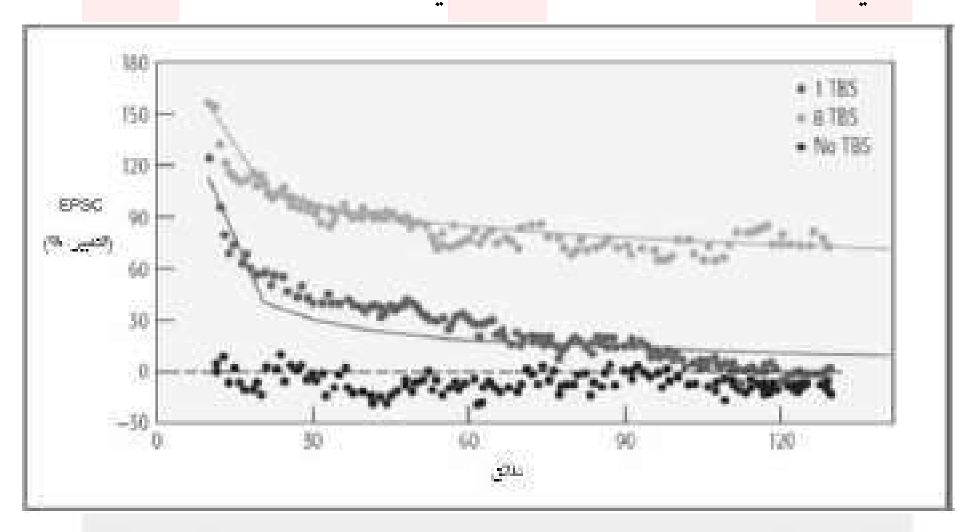


الشكل ٣,٧

النتائج من تجربة باهريك التي قامت بقياس احتفاظ المشاركين بعناصر مفردات إنكليزية – إسبانية على مدى فترات زمنية متنوعة. رسم عدد العناصر التي استحضرت على نحو صحيح من مجمل ١٥ عنصراً بيانياً كدالة على لوغاريتم الزمن منذ الانتهاء من الدورة. (البيانات من باهريك ١٩٨٤).

هناك بعض الأدلة على تفسير دالات الاحتفاظ هذه التي يمكن العثور عليها في العمليات العصبية المرتبطة. تذكر من الفصل السادس أن التعزيز طويل المدى (LTP) هو زيادة في الاستجابة العصبية التي تطرأ كرد فعل لتحفيز كهربائي سابق. رأينا أن LTP يعكس قانون قوة التعلم. يوضح الشكل ٤.٧ بعض البيانات من ريموند Raymond وريدمان Redman (٢٠٠٦) التي تظهر انخفاضاً في LTP في حصين الجرذ مع التأخير. في الرسم البياني نجد ثلاث حالات - حالة ضبط لم تتلقَّ أي تحفيز، وحالة لم تتلق إلا تحفيزاً واحداً من أجل تحريض LTP، وحالة أخرى تلقت ثمانية تحفيزات من هذا النوع. في حين أن مستوى LTP في الحالة التي تلقت ثمانية محفزات أكبر مما كان عليه في الحالة التي تلقت تحفيزاً واحداً (تأثير التعلم)، إلا أن كلتا الحالتين تظهران انخفاضاً مع التأخير. تمثل الخطوط المتجانسة في الشكل دالات القوة الأنسب، وتوضح أن استدامة LTP تتمتع بشكل دالة قوة. وهكذا، فإن المسار الزمني لهذا النسيان

العصبي يعكس المسار الزمني للنسيان السلوكي، تماماً كما أن دالة التعلم العصبي تعكس دالة التعلم السلوكي. فيما يتعلق بمفهوم القوة strength المقدم في الفصل السادس، يتمثل الافتراض في أن قوة أثر الذاكرة تتلاشى مع مرور الزمن. تشير البيانات فيLTP إلى أن اضمحلال القوة هذا يتضمن تغييرات في القوة المشبكية. ومِن ثَمَّ، قد تكون هناك علاقة مباشرة بين مفهوم القوة المحددة عند المستوى السلوكي والقوة المحددة عند المستوى العصبي.



الشكل ٤,٧

من ريموند وريدمان (٢٠٠٦)، تُطبق تحفيزات من ١ أو ٨ ثتابورست (TBS) على حصين الفئران خلال ١٠ دقائق في التجربة. رُسمت التغييرات في ESPC (التيار المثير ما بعد المشبكي - مقياس LTP) بيانياً كدالة على الزمن. قُدمت كذلك حالة ضبط لم تتلق أي تحفيز TBS. يمثل الخطان دالتي القوة الأنسب.

إن فكرة أن آثار الذاكرة تضمحل ببساطة من حيث القوة مع مرور الزمن هي واحدة من التفسيرات الشائعة للنسيان؛ يطلق عليها **نظرية الاضمحلال** لتفسير النسيان. سوف نراجع تالياً أحد المنافسين الرئيسيين لهذه النظرية: **نظرية التداخل** لتفسير النسيان.

- تضمحل قوة أثر الذاكرة كدالة قوة على الفاصل الزمني للاحتفاظ.

*** كيف يؤثر التداخل في الذاكرة**

قد تؤدي المناقشة حتى هذه النقطة بالمرء إلى استنتاج أن العامل الوحيد المؤثر في فقدان الذكريات هو مرور الزمن. ولكن تبين أن الاحتفاظ يتأثر بشدة بعامل آخر: المواد المتداخلة. تضمنت الكثير من الأبحاث الأصلية حول التداخل تعلم قوائم متعددة من الأزواج المقترنين. كانت الأبحاث تتحرى كيف يمكن لتعلم قائمة من الأزواج المقترنين أن يؤثر في تذكر قائمة أخرى. يوضح الجدول ١.٧ قوائم الأزواج المقترنين المكونة من ربط الأسماء كمحفزات بأرقام مكونة من منزلتين كاستجابة. في حين أن كل التجارب لا تتضمن اقتران أسماء بأرقام، إلا أن عناصر كهذه تُعد نموذجية للأزواج الاعتباطيين إلى حد ما ويُطلب من المشاركين تعلمها. كما في الجدول، هناك مجموعتان مهمتان، مجموعة تجريبية ومجموعة ضابطة. تتعلم المجموعة التجريبية قائمتين من الأزواج المقترنين، حُددت القائمة الأولى بـ أ - ب والثانية بـ أ - د. إن هاتين القائمتين محددتان بهذا الشكل لأنهما تتشاطران محفزات مشتركة (مصطلحات أ، على سبيل المثال، **قطة** أو **منزل** في الجدول ١.٧) ولكن الاستجابات مختلفة (مصطلحات ب و د - على سبيل المثال، ٤٣ و٨٤ في الجدول ١.٧). كذلك تدرس المجموعة الضابطة ابتداء قائمة أ – ب ولكنها تدرس من ثم قائمة ثانية مختلفة تماماً، والمسماة ج - د، التي لا تحتوي على محفزات جديدة (مصطلحات ج - على سبيل المثال، **عظم** و**كأس** في الجدول ١.٧). بعد تعلم القوائم الثانية الخاصة بها، يُعاد اختبار كلتا المجموعتين، المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة من حيث تذكرهما لقائمتها الأولى، وهي في كلتا الحالتين القائمة أ - ب. غالباً ما يُجرى اختبار الاحتفاظ هذا بعد تأخير لا بأس به، مثل ٢٤ ساعة أو أسبوع. عموماً، فإن المجموعة التجريبية التي تتعلم من أ - د لا تبلي بلاء حسناً بقدر المجموعة الضابطة التي تتعلم ج – د من حيث معدل تعلم القائمة الثانية أو الاحتفاظ بالقائمة الأصلية أ - ب (انظر كيبيل Keppel، ١٩٦٨) للمراجعة). تقدم مثل هذه التجارب دليلاً على أن تعلم قائمة أ – د يتداخل مع الاحتفاظ بالقائمة أ - ب ويتسبب في نسيانها بسرعة أكبر.

الجدول ١,٧ أمثلة على قوائم أزواج مقترنين لمجموعة تجريبية ومجموعة ضبط في تجربة تداخل نموذجية	
المجموعة التجريبية	مجموعة الضبط
تعلم أ - ب	**تعلم أ - ب**
قطة-٤٣	قطة-٤٣
حصان-٦١	حصان-٦١
تفاحة-٢٩	تفاحة-٢٩
إلخ	إلخ
تعلم أ - د	**تعلم ج - د**
قطة-٨٢	عظم-٨٢
حصان-٣٧	كوب-٣٧
تفاحة-٤٥	كرسي-٤٥
إلخ	إلخ

عموماً، أظهرت الأبحاث أنه من الصعب الحفاظ على ارتباطات متعددة للعناصر نفسها. يكون كلٌّ من تعلم ارتباطات جديدة لهذه العناصر والاحتفاظ بالعناصر القديمة أصعب عند تعلم ارتباطات جديدة. يبدو ربما أنه يترتب على هذه النتائج آثار سلبية على قدرتنا على تذكر معلومة ما. يبدو أنها تعني ضمناً أن تعلم معلومات جديدة حول مفهوم ما سوف يزداد صعوبة. في كل مرة نتعلم فيها حقيقة جديدة عن صديق ما، نكون عرضة لخطر نسيان حقيقة قديمة عن ذلك الشخص. لحسن الحظ، هناك عوامل إضافية مهمة تتصدى لمثل هذا التداخل. غير أننا نحتاج قبل مناقشة هذه العوامل، إلى أن نتناول بمزيد من التفصيل أساس تأثيرات التداخل هذه. يتضح أن نموذجاً تجريبياً مختلفاً إلى حد ما يفيد في تحديد سبب آثار التداخل.

- إن تعلم ارتباطات إضافية لعنصر ما قد يتسبب في نسيان ارتباطات قديمة.

تأثير المروحة: شبكات من الارتباطات

يمكن فهم تأثيرات التداخل التي نُوقشت أعلاه من حيث مقدار التنشيط الذي ينتشر لتحفيز بنية الذاكرة (ارجع إلى معادلة التنشيط في الفصل السادس). تقوم الفكرة الأساسية على أنه حين يُقدَّم للمشاركين محفز مثل **قطة**، سوف ينتشر التنشيط من هذا المحفز المصدري إلى جميع بنى الذاكرة المرتبطة به. غير أن الكم الإجمالي للتنشيط الذي يمكن أن ينتشر من مصدر ما محدود؛ كلما زاد عدد بنى الذاكرة المرتبطة، قل التنشيط الذي سوف ينتشر إلى أي بنية منها.

في إحدى دراسات الأطروحة التي قدمتُها التي توضح هذه الأفكار (جيه آر أندرسون، ١٩٧٤)، طلبت من المشاركين حفظ ٢٦ جملة من صيغة **شخص ما في موقع ما**، مثل الجمل النموذجية الأربع المدرجة أدناه. كما ترى من هذه الأمثلة، يقترن بعض الأشخاص مع موقع واحد فقط، وتقترن بعض المواقع مع شخص واحد فقط، في حين يقترن أشخاص آخرون مع موقعين، ومواقع أخرى مع شخصين:

١. الطبيب في المصرف. (١-١)

٢. رجل الإطفاء في المنتزه. (١-٢)

٣. المحامي في الكنيسة. (٢-١)

٤. المحامي في المنتزه. (٢-٢)

إن الرقمين الموجودين بين قوسين بعد كل جملة يوضحان العدد الإجمالي للجمل المرتبطة بالشخص وبالموقع — على سبيل المثال، نجد الجملة ٣ قد صُنفت ٢-١ لأن الشخص فيها مرتبط بجملتين (الجملتين ٣ و٤) أما الموقع فيها فمرتبط بجملة واحدة (الجملة ٣). دُرب المشاركون على ٢٦ جملة مثل هذه حتى عرفوا المادة جيداً. ثم قُدمت للمشاركين مجموعة من جمل الاختبار التي تتكون من جمل مدروسة مختلطة مع جمل جديدة ابتكرت من خلال إعادة الاقتران بين أشخاص ومواقع من مجموعة الدراسة، وكان على المشاركين التعرف على الجمل من مجموعة الدراسة.

تُعرض أزمنة التعرف في الجدول ٢.٧، الذي يصنف البيانات كدالة على عدد الجمل المدروسة المرتبطة بالشخص في جملة الاختبار وعدد الجمل المدروسة المرتبطة بالموقع في جملة الاختبار. كما نرى، يزيد زمن التعرف كدالة

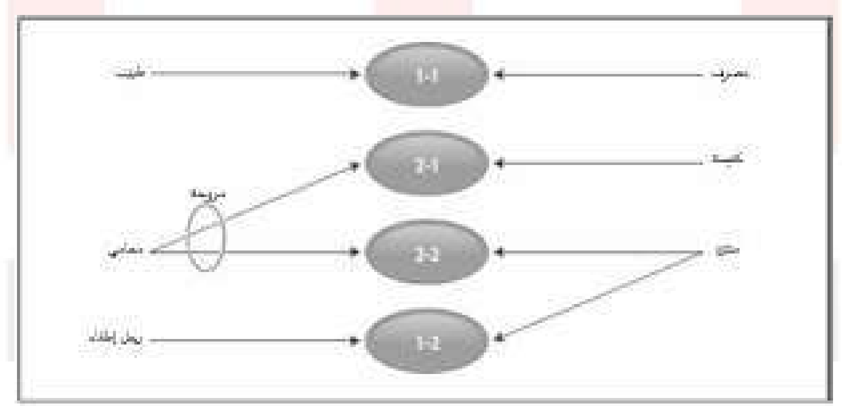
الجدول ٢,٧ نتائج تجربة لإثبات تأثير المروحة		
متوسط زمن التعرف على الجمل (ثا)		
	عدد الجمل عن شخص محدد	
عدد الجمل التي تستخدم موقعاً محدداً	**١**	**٢**
١	١.١١	١.١٧
٢	١.١٧	١.٢٢
أعاد الطبع أندرسون جيه أر (١٩٧٤). استعادة المعلومات الافتراضية من الذاكرة طويلة المدى. علم النفس المعرفي، ٦. ٤٥١-٤٧٤. حقوق النشر © ١٩٧٤. بإذن من إلسيفير.		

على مجموع هذين الرقمين – أي إنّ الجمل التي أمكن تصنيفها ١-١ (كما في القائمة أعلاه) هي الأسرع في التعرف عليها (مجموع الارتباطات ٥ ٢)، والجمل التي أمكن تصنيفها ١-٢ أو ٢-١ هي التالية من حيث سرعة التعرف (مجموع الارتباطات ٥ ٣)، أما الجمل التي أمكن تصنيفها ٢-٢ هي الأبطأ (مجموع الارتباطات ٥ ٤). إن الزيادات في زمن التعرف ليست أكثر بكثير من مئة مللي ثانية، ولكن يمكن لهذه التأثيرات أن تتراكم في مواقف مثل الخضوع لاختبار تحت ضغط الوقت: ذلك أن أخذ المزيد من الوقت للإجابة عن كل سؤال قد يعني عدم إنهاء الاختبار.

يمكن لتأثيرات التداخل هذه - أي الزيادات في زمن التعرف – أن تُفسَّر من حيث انتشار التنشيط عبر بنى الشبكة كتلك التي في الشكل ٥.٧، التي تمثل الجمل الأربع المذكورة أعلاه. بحسب نظرية انتشار - التنشيط، فإن التعرف على جملة ما (أي، استحضار ذكرى تلك الجملة) ينطوي على الخطوات المنفصلة التالية:

١. إن تقديم جملة ما ينشط تمثيلات المفاهيم في الجملة. في الشكل ٥.٧ المفاهيم هي طبيب، محامٍ، رجل إطفاء، مصرف، كنيسة، ومنتزه، ويرتبط كل منها بجملة أو أكثر من الجمل الأربع.

٢. ينتشر التنشيط من هذه المفاهيم المصدرية إلى بنى الذاكرة التي تمثل الجمل المرتبطة. في الشكل ٥.٧، تمثل الأشكال البيضاوية بنى الذاكرة، وتمثل الأسهم مسارات التنشيط التي تنبثق من المفاهيم. غير أن الكم الإجمالي، كما هو مذكور أعلاه، للتنشيط الذي يمكن أن ينتشر من مصدر يُعدُّ محدوداً. مما يعني، على سبيل المثال، أن كلا المسارين من **محامي** يحملان تنشيطاً أقل من الذي يحمله المسار الفردي من **طبيب**.



الشكل ٥,٧

تمثيل للجمل الأربع المستخدمة في تجربة جيه آر أندرسون (١٩٧٤) وهو يوضح كيف يعمل انتشار التنشيط. إن بنى الذاكرة (الأشكال البيضوية) هي الجمل التي ينبغي تذكرها: الطبيب في المصرف، رجل الإطفاء في المتنزه، المحامي في الكنيسة، المحامي في المتنزه. وقد صنفت كل بنية ذاكرة برقم من الارتباطات مع الشخص أو مع الموقع في الجملة. إن مصادر التنشيط هي مفاهيم طبيب، محامٍ، رجل إطفاء، مصرف، كنيسة، ومنتزه، أما الأسهم فتمثل مسارات التنشيط.

١. حين يتجمع التنشيط المنتشر عبر المسارات في بنى الذاكرة، تنشط بنى الذاكرة على مستويات مختلفة. تتجمع عمليات التنشيط هذه لإنتاج مستوى إجمالي من

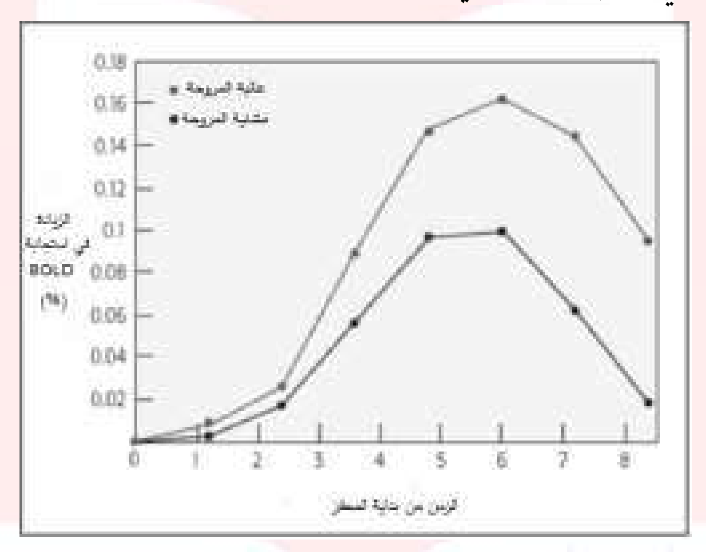
تنشيط بنية الذاكرة. بسبب القيود المفروضة على التنشيط الكلي من أي مصدر مفرد، يرتبط مستوى تنشيط بنية الذاكرة عكسياً بمجموع ارتباطات المفاهيم المصدرية.

٢. يجري تعرُّف الجملة في مقدار من الزمن يرتبط عكسياً بمستوى تنشيط بنية ذاكرتها - أي كلما زاد مستوى التنشيط، قل الزمن المطلوب لاستعادة الذكرى وتعرُّف الجملة. بعبارة أخرى، كلما زاد عدد ارتباطات مفاهيم المصدر، زاد الزمن المطلوب لتعرُّف الجملة.

لذلك، وبالنظر إلى بنية كتلك الموضحة في الشكل ٥.٧، لا بد أن يكون المشاركون أبطأ في تعرُّف حقيقة تتعلق بـ **محام** و**منتزه** منهم في تعرُّف حقيقة تتعلق بـ **طبيب** و**مصرف** لأن المزيد من المسارات تنبثق من أول مجموعة مفاهيم. أي إنّه، في حالة الـ **محام** و**منتزه**، ينبثق مساران من كل من المفهومين إلى الحقيقتين التي جرت دراسة كلٍ منهما فيها، بينما ينبثق مسار واحد فقط من كل من مفهومي الـ **طبيب** و**مصرف**. إن الزيادة في زمن الاستجابة المرتبطة بزيادة في عدد الحقائق المرتبطة بمفهوم ما تُسمى **تأثير المروحة**. سُميت بهذا الاسم لأن الزيادة في زمن الاستجابة مرتبطة بزيادة في مروحة الحقائق المنبثقة عن التمثيل الشبكي للمفهوم (انظر الشكل ٥.٧).

في دراسة تعتمد تصوير الدماغ بالرنين المغناطيسي الوظيفي fMRI، بحث سون Sohn وغوود Goode، وستينغر، وكارتر، وأندرسون (٢٠٠٣) في الاستجابة في القشرة الأمام جبهية في أثناء التحقق من حقائق كهذه. قارنوا بين تعرُّف جمل عالية-المروحة (مكونة من مفاهيم ظهرت في العديد من الجمل الأخرى) وجمل متدنية-المروحة (مكونة من مفاهيم ظهرت في جمل قليلة). يقارن الشكل ٦.٧ الاستجابة الدموية الديناميكية في الحالتين ويبين أن هناك استجابةً دمويةً ديناميكية أكبر للجمل عالية-المروحة، التي تتمتع بتنشيط أقل. قد يتوقع المرء أن تنشيطاً أقل يستلزم استجابة دموية ديناميكية ضعيفة. غير أنه لا بد للبنى الأمام جبهية أن تعمل بجدية أكبر لاستعادة الذكرى في ظروف التنشيط المنخفض. كما سنرى عبر الفصول

اللاحقة من هذا الكتاب، التي نبحث فيها في العمليات الذهنية العليا كحل المسائل مثلاً، ترتبط ظروف أكثر صعوبة مع نفقات استقلابية أعلى، الأمر الذي يعكس العمل الذهني الأكبر المطلوب في هذه الظروف.



الشكل ٦,٧

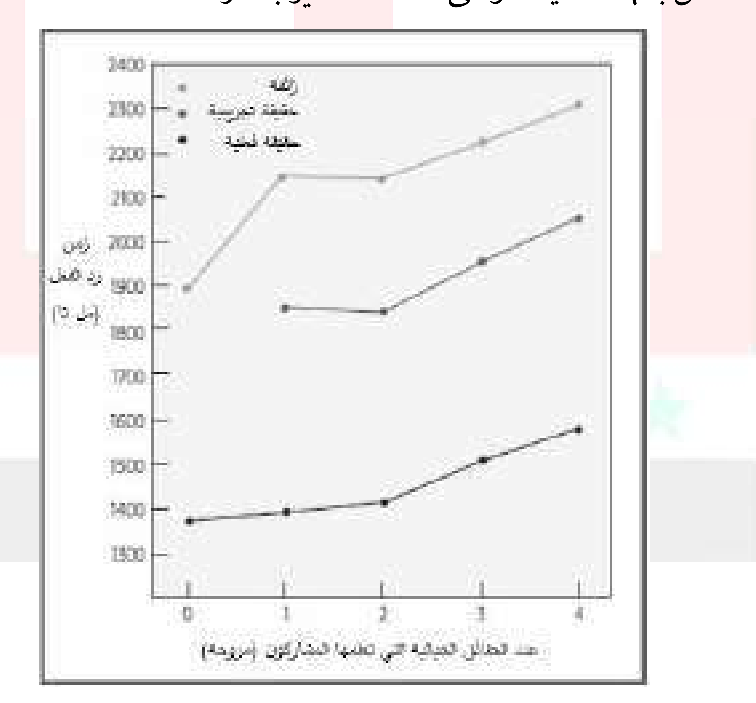
استجابة دموية ديناميكية في القشرة الأمام جبهية في أثناء استعادة جمل عالية-المروحة وأخرى متدنية-المروحة. رُسِمت الزيادة في استجابة BOLD بيانياً في مقابل الزمن من بداية زمن المحفز. (البيانات من سون وآخرون، ٢٠٠٣).

- كلما زادت الحقائق المرتبطة بمفهوم ما، زاد بطء استعادة أي حقيقة من تلك الحقائق.

التأثير التداخلي للذكريات الموجودة مسبقاً

هل تحدث تأثيرات التداخل هذه مع مادة نتعلمها خارج المختبر؟ كطريقة لتناول هذا السؤال، قام لويس Lewis وأندرسون (١٩٧٦) بتحري ما إذا كان يمكن تحصيل تأثير المروحة مع المواد التي عرفها المشارك قبل التجربة. طلبنا من المشاركين تعلم حقائق خيالية حول شخصيات عامة؛ على سبيل المثال، **كان نابليون بونابرت من الهند.** درس المشاركون من صفر إلى أربع حقائق خيالية عن

كل شخصية عامة. بعد تعلم هذه «الحقائق»، شرعوا في مرحلة اختبار التعرف، حيث عاينوا ثلاثة أنواع من الجمل: (١) عبارات كانوا قد درسوها في التجربة؛ (٢) حقائق صحيحة عن الشخصيات العامة (مثل **كان نابليون بونابرت إمبراطوراً**)؛ و(٣) عبارات عن الشخصيات العامة التي كانت زائفة في كل من عالم الخيال التجريبي وفي العالم الحقيقي. كان على المشاركين الرد على أول نمطين من الحقائق بأنها صحيحة وعلى النمط الأخير بأنه زائف.



الشكل ٧,٧

النتائج من دراسة أجراها لويس وأندرسون لتحري ما إذا كان بالإمكان تحصيل تأثير المروحة باستخدم مادة عرفها المشاركون قبل التجربة. كانت المهمة تتمثل في تعرُّف الحقائق الصحيحة والخيالية حول شخصية عامة وفي رفض عبارات لا تحتوي على حقائق صحيحة ولا على حقائق خيالية. رُسِمت أزمنة رد فعل المشاركين بيانياً باعتبارها دالة على عدد (أو مروحة) الحقائق الخيالية المدروسة. ازداد الزمن الذي استغرقه المشاركون لإصدار الأحكام الثلاثة بتعلمهم المزيد من الحقائق الخيالية. (البيانات من لويس وأندرسون، ١٩٧٦).

يعرض الشكل ٧.٧ الأزمنة التي استغرقها المشاركون في تكوين هذه الأحكام باعتبارها دالة على عدد (أو مروحة) الحقائق الخيالية التي تمت دراستها حول الشخص. لاحظ أن زمن الاستجابة قد زاد بازدياد المروحة لجميع أنواع الحقائق. لاحظ أيضاً أن المشاركين استجابوا للحقائق الفعلية على نحو أسرع بكثير منهم للحقائق التجريبية. يمكن تفسير أفضلية الحقائق الفعلية من خلال ملاحظة أن هذه الحقائق الصحيحة تكون مرمزة في الذاكرة بقوة أكبر من الحقائق الخيالية. أهم نتيجة يجب ملاحظتها في الشكل ٧.٧ هي أنه كلما زاد عدد الحقائق الخيالية التي تعلمها المشاركون عن فرد مثل نابليون بونابرت، زاد الزمن الذي استغرقوه في تعرُّف حقيقة كانوا يعرفونها مسبقاً عن الفرد؛ على سبيل المثال، **كان نابليون بونابرت إمبراطوراً.** ومِن ثَمَّ، نستطيع إحداث تداخل مع مواد ما قبل التجربة. لمزيد من الأبحاث في هذا الموضوع، راجع بيترسون Peterson وبوتس Potts (١٩٨٢).

- يمكن للمواد التي تم تعلمها في المختبر أن تتداخل مع مواد سبق تعلمها خارج المختبر.

الجدل حول التداخل والاضمحلال

لقد رأينا آليتين يمكن أن تنتجا النسيان: اضمحلال قوة الأثر والتداخل من قِبل ذكريات أخرى. كانت هناك بعض التكهنات في علم النفس بأن ما يبدو انحلالاً قد يعكس تداخلاً في حقيقة الأمر. أي إنّ السبب في أن الذكريات تضمحل على ما يبدو خلال فترة الاحتفاظ هو أنها عرضة للتداخل من قبل ذكريات إضافية تعلمها المشاركون. أدت هذه التكهنات إلى أبحاث درست ما إذا كان من الأفضل الاحتفاظ بالمادة خلال فاصل زمني نام فيه المشاركون أو كانوا مستيقظين فيه. من المنطقي أن يكون عدد الذكريات المتداخلة المتعلمة في أثناء النوم أقل. استعرض إيكستراند Ekstrand (١٩٧٢) قدراً كبيراً من الأبحاث المتوافقة مع استنتاج مفاده أن القليل فقط ينسى في أثناء فترة النوم. إلا أنه بدا أن المتغير الحرج لم يكن النوم، بل هو الوقت من اليوم الذي يجري فيه تعلم المادة. وجد هوكي Hockey، ودافيس

Davies، وغراي (١٩٧٢) أن تذكر المشاركين للمواد التي تعلموها في الليل كان أفضل، حتى لو أبقوا صاحين في أثناء الليل، وناموا في أثناء النهار. يبدو أن المساء المبكر هو فترة ذروة الإثارة (على الأقل للمشاركين النموذجيين في المرحلة الجامعية)، وأن الاحتفاظ يكون في أفضل حالاته للمواد المتعلَّمة في حالة من الإثارة العالية. انظر جيه آر أندرسون (٢٠٠٠) لمراجعة الأدبيات حول تأثيرات الوقت من اليوم. هناك تعقيد آخر يتمثل في أن هناك أدلة متزايدة على أن النوم أمر بالغ الأهمية للتعلم وأن أولئك الذين لا يحصلون على قسط كاف من النوم يعانون من قصور في الذاكرة (ستيكغولد Stickgold، ٢٠٠٥). غير أن هذا مختلف عن الادعاء بأن النسيان ينخفض في أثناء النوم.

كان هناك جدل طويل الأمد في علم النفس حول ما إذا كانت دالات الاحتفاظ، كتلك الموضحة في الشكلين ٢.٧ و٣.٧، تعكس الاضمحلال في حال غياب أي تداخل، أو أنها تعكس تداخلاً من مصادر مجهولة. لقد أثيرت اعتراضات على نظريات الاضمحلال لأنها لا تحدد العوامل النفسية التي تنتج النسيان، بل تؤكد وحسب أن النسيان يحدث على نحو عفوي مع مرور الزمن. غير أنه قد يكون من الممكن، ألا يكون هناك تفسير للاضمحلال على المستوى النفسي البحت. قد يكون التفسير فيزيولوجياً، كما رأينا فيما يتعلق ببيانات LTP (انظر الشكل ٤.٧). ومِن ثَمَّ، يبدو أن أفضل نتيجة، بالنظر إلى البيانات المتاحة، هي أن كلا من تأثيرات التداخل والاضمحلال تساهم في النسيان.

- ينتج النسيان من الاضمحلال في قوة الأثر ومن تداخل ذكريات أخرى على حد سواء.

تفسير تثبيطي للنسيان

هناك جدل أحدث في علم النفس يدور حول مسألة ما إذا كانت تأثيرات التداخل تعود إلى عملية تثبيط تقمع على نحو فاعل الذكريات المتنافسة بدلاً من كونها تعود إلى التأثير الجانبي السلبي لتخزين الذكريات وتقويتها. حظي تفسير

التثبيط بالتأييد من قِبل مايكل أندرسون (على سبيل المثال، إم سي أندرسون M. C. Anderson، ٢٠٠٣). تأتي الأدلة على ذلك من مجموعة متنوعة من نماذج النسيان المحفَّز - بالاستعادة. على سبيل المثال، قد يتعلم المشاركون قائمة من أزواج فئة – نموذج حيث توجد حالات متعددة من الفئة نفسها، مثل

أحمر - دم (تدربوا عليه)	(٧٤%)
أحمر – طماطم	(٢٢%)
طعام – فراولة	(٢٢%)
طعام – بسكويت هش	(٣٦%)

من بين أمور أخرى. بعد الدراسة الأولية، يُدرَّب المشاركون فقط على بعض الأزواج التي درسوها. على سبيل المثال، قد يُقدم إليهم تدريب على **أحمر - دم**، ولكن ليس على الأزواج الثلاثة الأخرى أعلاه. فيما بعد يخضعون لاختبار استحضار يرون فيه أسماء الفئات، ويتعين عليهم تذكر كل الحالات التي درسوها. تجد أعلاه بين قوسين النتائج من إحدى التجارب المبكرة (إم سي أندرسون، وسبيلمان Spellman، ١٩٩٥). على نحو غير مفاجئ، أظهر المشاركون أعلى نسبة استحضار لـ **أحمر – دم**، التي تدربوا عليها. ينصب الاهتمام على تذكر الأزواج الأخرى التي لم يتدرب المشاركون عليها. لاحظ أن تذكر كل من **أحمر - طماطم** و**طعام - فراولة** كان أقل من تذكر **طعام - بسكويت**. يجادل مايكل أندرسون أنه في أثناء التدرب على **أحمر - دم**، كان المشاركون يثبطون كل الأشياء الحمراء الأخرى، بما في ذلك الفراولة، التي لم يدرسوها باعتبارها شيئاً أحمر اللون. يُمكن تفسير الاستحضار المتدني لـ **أحمر – طماطم** في ضوء نظريات تداخل أخرى، مثل المنافسة من قبل ارتباط **أحمر – دم** معزز، ولكن الاستحضار المتدني لـ **طعام - فراولة** يُعدُّ دليلاً على مقولة التثبيط.

هناك مصدر آخر للأدلة على تثبيط الاستعادة يأتي مما يُسمى نموذج تفكير/لا- تفكير (إم سي أندرسون وغرين Green، ٢٠٠١). حيث يدرس المشاركون أزواجاً مثل **محنة – صرصور** ثم يُقدم إليهم العنصر الأول (**محنة**،

مثلاً)، ويُطلب منهم إما التفكير في الإجابة وإمّا تجنب التفكير فيها. بعد التفكير في الإجابة أو قمعها، يُختبر المشاركون باستخدام مسبار مختلف مثل **حشرة- ص** حيث يُفترض بهم إنتاج كلمة من التجربة مرتبطة بالمصطلح الأول، وتبدأ بالحرف الأول المحدد. من غير المرجح أن يتذكر المشاركون الكلمة المستهدفة (أي، **صرصور** في هذا المثال)، إن كانوا قد قمعوها بداية.

لسوء الحظ ولأغراض تقديم استنتاجات ثابتة، كان هناك مؤخراً عدد من الانتقادات لهذه الأبحاث (على سبيل المثال، فيردي Verde، ٢٠١٢؛ رايجميكرز Raaijmakers وجاكاب Jakab، ٢٠١٣). يستطيع باحثون آخرون تكرار هذه النتائج في بعض الأحيان، ولكنهم يعجزون عن ذلك في أحيان أخرى. لقد بُذلت جهود كبيرة في محاولة فهم ما قد يكون السبب وراء هذه الصورة التجريبية المتباينة. من الأفكار التي ظهرت أنه حين تحدث تأثيرات «التنشيط» هذه، فربما تكون قد نتجت بفعل إستراتيجيات غير ملحوظة للمشارك. على سبيل المثال، في نموذج تفكير/لا تفكير، قد يفكر المشاركون في بعض الحشرات الأخرى لمنع أنفسهم من التفكير في **صرصور**. في التجربة الأولى التي ناقشناها، حين يُعطى الأشخاص موضوع الدراسة تلميح **طعام**، فقد يُغريهم استخدام تلميح الفئة **أحمر**، لأن بعض المواد الغذائية كانت حمراء. ومِن ثَمَّ، فإن ما يبدو قمعاً عاماً لعنصر استجابة ما، مثل **صرصور** أو **فراولة**، قد يكون في واقع الأمر منافسة لمحفزات ضمنية أنتجتها إستراتيجية المشارك. يُمكن لمثل هذه الإستراتيجيات أن تتباين مع العديد من العوامل ويمكن لتباين الإستراتيجية هذا أن يفسر النتائج غير المتسقة. هناك بعض الأدلة على وجود إستراتيجيات تلميح مقنَّعة (على سبيل المثال، كامب Camp، بيتشر Pecher، شميدت Schmidt، ٢٠٠٥)، على الرغم من أن الأدلة كانت مثار جدل (انظر هادلستون Huddleston وأندرسون، ٢٠١٢).

في بعض النواحي، ليس القمع المحفَّز بالاستعادة فكرة جديدة، فهي تعود إلى فرويد، الذي جادل بأننا نقمع الذكريات غير السارة. كان يُعتقد بأن فرضية فرويد لا تنطبق إلا على الذكريات العاطفية للغاية، حتى هناك يكون الأمر مثيراً

للجدل (انظر القسم الأخير من هذا الفصل عن جدل الذاكرة الزائفة). إن وجهة نظر فرويد الأصلية حول الآليات التي أنتجت ذكريات مكبوتة ليست مقبولة عموماً. يتمثل أحد الانتقادات الموجهة إلى أفكار التثبيط المعاصرة في أن المؤيدين لم يصفوا الآليات التي قد تُنتج تثبيطاً كهذا. هذا مشابه لانتقادات نظرية الاضمحلال لعدم تقديمها تفسيراً للآليات التي تنتج الاضمحلال.

- كان هناك جدل بأن النسيان قد ينتج أيضاً جراء القمع النشط للذكريات، ولكن الأدلة كلية الشمول.

الإسهاب يحمي من التداخل

هناك صفة رئيسة تتعلق بالمواقف التي تُلحظ فيها تأثيرات التداخل: يطرأ التداخل فقط حين يتعلم المرء أجزاء متعددة من المعلومات التي ليس لها علاقة جوهرية بعضها مع بعضٍ. في المقابل، لا يطرأ التداخل حين تكون أجزاء المعلومات مرتبطة على نحو ذي معنى. توضح تجربة قام بها برادشو وأندرسون (١٩٨٢) الآثار المتباينة للمعلومات الإضافية في مقابل المعلومات غير ذات الصلة. نظر هذان الباحثان في قدرة المشاركين على تعلم بعض المعلومات غير المعروفة عن أشخاص مشهورين. في الحالة الفردية، طلبوا من المشاركين دراسة حقيقة واحدة فقط:

كان نيوتن غير مستقر عاطفياً وغير آمن في طفولته.

في الحالة غير ذات الصلة، طلبوا من المشاركين تعلم حقيقة مستهدفة بالإضافة إلى حقيقتين غير مرتبطتين عن الفرد:

لم يكن لوك سعيداً حين كان طالباً في وستمنستر.

زائد

اعتقد لوك أن الفاكهة غير مفيدة للأطفال.

كان لدى لوك تاريخ طويل مع آلام الظهر.

أما في الحالة ذات الصلة، تعلم المشاركون حقيقتين إضافيتين مرتبطتين سببياً بالحقيقة المستهدفة:

قام موزارت برحلة طويلة من ميونخ إلى باريس.

زائد

أراد موزارت مغادرة ميونيخ لتجنب التورط العاطفي.

كان موزارت مفتوناً بالتطورات الموسيقية الصادرة من باريس.

الجدول ٣,٧ التأثيرات المتضادة للمعلومات ذات الصلة وغير ذات الصلة

الحالة	التذكُّر (%)	
	التذكُّر الفوري	التذكُّر بعد أسبوع
حقيقة مفردة	٩٢	٦٢
حقائق غير ذات صلة	٨٠	٤٥
حقائق ذات صلة	٩٤	٧٣

من برادشو جي إل وأندرسون جيه أر **(١٩٨٢)**. الترميز المسهب كتفسير لمستويات المعالجة. مجلة التعلم والسلوك اللفظيين، ٢١، ١٦٥-١٧٤. حقوق النشر © ١٩٨٢ إلسيفير. أُعيد الطبع بإذن.

أُخضع المشاركون لاختبار قدرتهم على تذكر الحقائق الهدف مباشرة بعد دراستها وبعد أسبوع من التأخير، حيث عُرضت عليهم أسماء مثل نيوتن وموزارت ولوك وطُلب منهم أن يتذكروا ما كانوا قد درسوه. يوضح الجدول ٣.٧ النتائج من حيث النسبة المئوية للمشاركين الذين تذكروا الحقائق المستهدفة. عند مقارنة الحالة غير ذات الصلة مع الحالة المفردة، نرى التأثير القياسي للتداخل: كان التذكر أسوأ حين كان هناك المزيد من الحقائق التي ينبغي تعلمها عن عنصر من العناصر. إلا أن الاستنتاج يكون مختلفاً تماماً عند مقارنة الحالة ذات الصلة بالحالة المفردة. هنا، ولا سيما بعد تأخير أسبوع، كان التذكر أفضل حين كان هناك المزيد من الحقائق التي ينبغي تعلمها، ويفترض أن السبب في ذلك يعود إلى أن الحقائق الإضافية كانت مرتبطة سببياً بالحقائق المستهدفة.

إن فهم السبب في أن تأثيرات التداخل تزول أو تنعكس حين يكون هناك إسهاب في المواد التي يجب تعلمها يتطلب منا الانتقال إلى مناقشة عملية الاستعادة، وعلى وجه الخصوص، دور العمليات الاستدلالية في استعادة الذكريات.

- إن تعلم المواد الإضافية لا يتداخل مع ذاكرة مستهدفة، بل قد يجعل الذاكرة المستهدفة ميسَّرة.

*** الاستعادة والاستدلال**

في كثير من الأحيان، حين لا يستطيع الناس تذكر حقيقة معينة، يكونون قادرين على استعادة حقائق ذات الصلة، ومِن ثَمَّ استنتاج الحقيقة الهدف على أساس الحقائق ذات الصلة. على سبيل المثال، في حالة حقائق موزارت التي ناقشناها للتو، حتى لو لم يكن المشاركون قادرين على استحضار أن موزارت قام برحلة طويلة من ميونيخ إلى باريس، فسوف يكونون قادرين على استعادة الحقيقتين الأخريين، سوف يكونون قادرين على استنتاج هذه الحقيقة المستهدفة. هناك أدلة لا يستهان بها على أن الناس يقومون باستدلالات كهذه في وقت التذكر. يبدو أنهم لا يعون أنهم يقومون باستدلالات، بل يظنون أنهم يستحضرون ما درسوه بالفعل.

أفاد برانسفورد، وباركلي Barclay، وفرانكس **(١٩٧٢)** عن تجربة توضح كيف يمكن للاستدلال أن يؤدي إلى استحضار غير صحيح. طلبوا من المشاركين دراسة إحدى الجملتين التاليتين:

١. استراحت ثلاث سلاحف بجانب جذع شجرة عائم، وسبحت سمكة أسفل منهنّ.

٢. اتكأت ثلاث سلاحف على جذع شجرة عائم، وسبحت سمكة أسفل منهنّ.

سُئل المشاركون الذين درسوا الجملة ١ فيما بعد عما إذا كانوا قد درسوا هذه الجملة:

٣. استراحت ثلاث سلاحف بجانب جذع عائم، وسبحت سمكة أسفل منه.

لم يعتقد كثير من المشاركين أنهم قد درسوا هذه الجملة. أما المشاركون الذين كانوا قد درسوا الجملة ٢ فقد اختُبِروا بـ

٤. اتكأت ثلاث سلاحف على جذع شجرة عائم، وسبحت سمكة أسفل منه.

حكم المشاركون في هذه المجموعة بأنهم قد درسوا الجملة ٤ أكثر بكثير مما حكم المشاركون في المجموعة الأخرى بأنهم قد درسوا الجملة ٣، ذلك أن الجملة ٤ متضمنة في الجملة ٢، في حين أن الجملة ٣ ليست متضمنة في الجملة ١. وهكذا، اعتقد المشاركون أنهم قد درسوا بالفعل ما كان متضمناً في المادة المدروسة.

توضح دراسة أجراها سولين Sulin ودولينغ Dooling **(١٩٧٤)** كيف يمكن للاستدلال أن يؤدي إلى تحيز في تذكر المشاركين لنص ما. طلب الباحثان من المشاركين قراءة المقطع التالي:

حاجة كارول هاريس للحصول على مساعدة احترافية كانت كارول هاريس طفلة مشكِلة منذ ولادتها. كانت جامحة وعنيدة وعنيفة. حين بلغت كارول الثامنة، كانت لا تزال صعبة المراس. كان والداها قلقين للغاية بشأن صحتها الذهنية. لم تكن هناك في ولايتها مؤسسة مؤهلة للتعامل مع مشكلتها. قرر والداها أخيراً المبادرة، فكلفا مدرساً خاصاً بتدريس كارول.

قرأت مجموعة ثانية من المشاركين المقطع نفسه فيما عدا أن الاسم **هيلين كيلر** حل مكان اسم **كارول هاريس.**[1] بعد أسبوع من قراءة المقطع، خضع المشاركون لاختبار تعرف قُدمت لهم فيه جملة وطلب منهم الحكم على ما إذا كانت قد ظهرت في المقطع الذي قرؤوه في الأصل. من بين جمل الاختبار الحرجة: **كانت صماء وبكماء وكفيفة.** وافق ٥% فقط من المشاركين الذين قرؤوا

(١) كانت هيلين كيلر معروفة جيداً للمشاركين في تلك الفترة، حيث اشتهرت بتغلبها على الصمم والعمى حين كانت طفلة.

مقطع كارول هاريس على هذه الجملة، ولكن ٥٠**%** كاملة من المشاركين الذين قرؤوا نسخة هيلين كيلر اعتقدوا أنهم قد قرؤوا الجملة. قامت المجموعة الثانية من المشاركين بالإسهاب في القصة من خلال الحقائق التي عرفوها عن هيلين كيلر. وهكذا، بدا معقولاً بالنسبة إليهم خلال الاختبار أن هذه الجملة كانت قد ظهرت في المادة المدروسة، ولكن في هذه الحالة كان استنتاجهم خاطئاً.

قد نتساءل عما إذا كان استدلال من قبيل **كانت صماء وبكماء وكفيفة** قد تكوَّن بينما كان المشارك يدرس المقطع أو أنه تكوَّن فقط وقت الاختبار. هذه قضية غير ملحوظة، وليس لدى المشاركين بالتأكيد حدس موثوق حولها. ومع ذلك، يبدو أن هناك بضع تقنيات تقدم دليلاً على أن الاستدلالات تتكون عند الاختبار. أحد الأساليب هو تحديد ما إذا كانت الاستدلالات تزداد تواتراً مع التأخير. مع التأخير، لا بد أن يتدهور تذكر المشاركين للمقطع المدروس، وإذا كانوا يكوِّنون الاستدلالات عند الاختبار، سوف يتعين عليهم القيام بمزيد من إعادة البناء، الأمر الذي سوف يؤدي بدوره إلى المزيد من الأخطاء الاستدلالية. وجد كل من دولينغ وكريستيانسن Christiaansen**(**١٩٧٧**)** وسبيرو Spiro **(**١٩٧٧**)** أدلة على زيادة التداخلات الاستدلالية مع زيادة تأخير الاختبار. استخدم دولينغ وكريستيانسن تقنية أخرى مع مقطع كارول هاريس لإظهار أن الاستدلالات قد تكونت عند الاختبار، حيث طلبا من المشاركين دراسة المقطع ثم أخبراهم بعد أسبوع، قبل الاختبار مباشرة، أن كارول هاريس كانت هيلين كيلر حقاً. في هذا الوضع، ارتكب المشاركون أيضاً العديد من الأخطاء الاستدلالية، حيث قبلوا جملاً مثل **كانت صماء وبكماء وكفيفة.** لأنهم لم يعرفوا أن كارول هاريس كانت هيلين كيلر إلا قبل الاختبار تماماً، فلا بد أنهم قد توصلوا إلى الاستدلالات في أثناء الاختبار. ومِن ثَمَّ، يبدو أن المشاركين يقومون بالفعل بتكوين استدلالات ترميمية كهذه في وقت الاختبار.

- عند محاولة تذكر المادة، سوف يستخدم الأشخاص ما يستطيعون تذكره من أجل الاستدلال على الأمور الأخرى التي قد درسوها.

استعادة معقولة

في التحليل السابق، تحدثنا عن ارتكاب المشاركين أخطاء حين استحضروا أو تعرفوا حقائق لم تُقدَّم على نحو واضح. ومع ذلك، في الحياة الواقعية غالباً ما لا يُنظر إلى مثل هذه الأفعال على أنها أخطاء، بل على أنها استدلالات ذكية. جادلت ريدر (١٩٨٢) بأن قدراً كبيراً من الاستحضار في الحياة الواقعية ينطوي على استدلال معقول أكثر من كونه استحضاراً دقيقاً. على سبيل المثال، عند اتخاذ قرار ما إذا كان دارث فيدر شريراً في سلسلة أفلام **حرب النجوم**، لا يفتش شخص ما الذاكرة بحثاً عن افتراضات محددة بأن دارث فيدر كان شريراً، على الرغم من أنه ربما جرى التأكيد على ذلك على نحو مباشر في الفيلم. يستنتج الشخص بأن دارث فيدر كان شريراً من ذكرياته عن أفلام **حرب النجوم**.

لقد بيَّنت ريدر أن الأشخاص سوف يبدون سلوكاً مختلفاً للغاية، اعتماداً على ما إذا طُلب منهم المشاركة في الاستحضار الدقيق أو الاستعادة المعقولة. طلبت من المشاركين دراسة مقاطع من قبيل التالي:

كان وريث سلسلة مطاعم همبرغر كبيرة واقعاً في مشكلة. كان قد تزوج من شابة جميلة بدا في الظاهر أنها تحبه. لكنه قلق حالياً من أنها كانت تسعى وراء ماله في حقيقة الأمر. أحس أنها لم تنجذب إليه. لعله استهلك الكثير من الجعة والبطاطس المقلية. لا، لم يستطع التخلي عن البطاطس المقلية. ذلك أنها لم تكن لذيذة وحسب، بل حصل عليها بالمجان.

ثم طلبت من المشاركين الحكم على جمل مثل

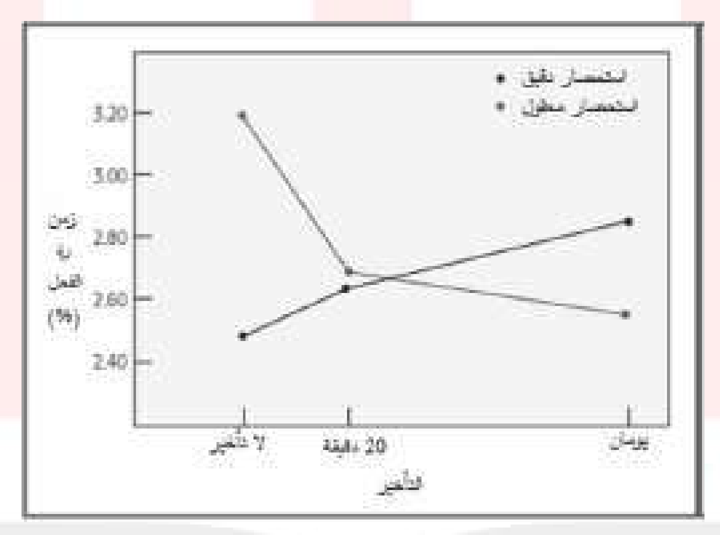
١. تزوج الوريث من شابة جميلة بدا في الظاهر أنها تحبه.

٢. حصل الوريث على البطاطس المقلية من سلسلة مطاعم الهمبرغر العائدة لأسرته.

٣. كان الوريث حريصاً جداً على تناول الطعام الصحي فقط.

درس المشاركون الجملة الأولى؛ لم تُدرَس الجملة الثانية، ولكنها معقولة؛ أما الجملة الثالثة فلم تُدرَس ولم تكن معقولة. طُلب من المشاركين في حالة الدقة

إصدار أحكام تعرف دقيقة، وفي هذه الحالة كان عليهم أن يقبلوا الجملة الأولى ويرفضوا الجملتين التاليتين. أما المشاركون في حالة المعقولية فكان عليهم أن يحكموا على ما إذا كانت الجمل معقولة بالنظر إلى القصة، وفي هذه الحالة كان عليهم قبول الجملتين الأوليين ورفض الأخيرة. اختبرت ريدر المشاركين مباشرة بعد دراسة القصة، أو بعد ٢٠ دقيقة، أو بعد يومين.



الشكل ٨,٧

تظهر النتائج من تجربة ريدر أن الأشخاص يظهرون سلوكاً مختلفاً اعتماداً على ما إذا كان طُلب منهم الانخراط في استحضار دقيق أو استحضار معقول للمعلومات. الزمن المطلوب للقيام بأحكام تعرف دقيقة في مقابل أحكام تعرف معقولة على الجمل مرسوم بيانياً كدالة على التأخير منذ دراسة قصة ما. (من ريدر إل إم (١٩٨٢). الحكم المعقول في مقابل استعادة الحقائق: إستراتيجيات بديلة للتحقق من الجمل مراجعة نفسية، ٨٩، ٢٥٠-٢٨٠. حقوق النشر © ١٩٨٢ الجمعية الأمريكية لعلم النفس. أعيد الطبع بإذن).

كانت ريدر مهتمة بزمن حكم المشاركين في الحالتين، الدقة في مقابل المعقولية. يوضح الشكل ٨.٧ نتائج تجربتها، حيث رُسم متوسط أزمنة الحكم لحالة الدقة ولحالة المعقولية بيانياً كدالة على التأخير. كما هو متوقع، زادت أزمنة إجابة المشاركين مع التأخير في حالة الدقة. غير أن أزمنة الإجابة انخفضت في الواقع في حالة المعقولية. في البداية كانوا أبطأ في حالة المعقولية مما كانوا عليه في حالة الدقة، ولكن انعكس هذا

الاتجاه بعد يومين. تُجادل ريدر بأن المشاركين يستجيبون على نحو أبطأ في حالة الدقة لأن الآثار الدقيقة تضعف. غير أن الحكم بالمعقولية لا يعتمد على أي أثر بعينه، ومِن ثَمَّ فهو ليس عرضة للنسيان على نحو مماثل. يستجيب المشاركون على نحو أسرع في حالة المعقولية مع التأخير لأنهم يكفون عن محاولة استعادة حقائق ليست موجودة. بل يستخدمون المعقولية، فهي أسرع.

قارن ريدر وروس (١٩٨٣) الأحكام الدقيقة بالأحكام المعقولة في دراسة أخرى، حيث طلبا من المشاركين دراسة جمل من قبيل

اشترى آلان تذكرة لقطار الساعة ١٠:٠٠ صباحاً.

سمع آلان نداء قائد القطار، «ليصعد الجميع».

قرأ آلان جريدة على متن القطار.

وصل آلان إلى محطة غراند سنترال.

تلاعبا في عدد الجمل التي كان على المشاركين دراستها حول شخص معين مثل آلان. ثم نظرا إلى الأزمنة التي استغرقها المشاركون لتعرُّف جمل من قبيل

١. سمع آلان نداء قائد القطار، «ليصعد الجميع».

٢. شاهد آلان القطار يقترب من المنصة.

٣. قام آلان بفرز ملابسه إلى ملونة وبيضاء.

في حالة الدقة، كان على المشاركين الحكم على ما إذا كانت الجملة قد جرت دراستها. لذلك، وبالنظر إلى المواد السابقة، سوف يقبل المشاركون جملة الاختبار ١، ويرفضون جملتي الاختبار ٢ و ٣. في حالة المعقولية، كان على المشاركين أن يقرروا ما إذا كان من المعقول أن يكون آلان منخرطاً في النشاط، بالنظر إلى ما كانوا قد درسوه. ومِن ثَمَّ، سوف يقبل المشاركون الجملتين ١ و ٢ ويرفضون الجملة ٣.

في حالة الدقة، وجد ريدر وروس أن أزمنة إجابة المشاركين زادت حين كانوا قد درسوا المزيد من الحقائق عن آلان. هذا في الأساس تكرار لتأثير المروحة

الذي ناقشناه سابقاً في الفصل. غير أنه في حالة المعقولية انخفضت أزمنة إجابة المشاركين حين كانوا قد تعلموا المزيد من الحقائق عن آلان. كلما زاد عدد الحقائق التي تعلموها عن آلان، زاد عدد طرق الحكم على حقيقة معينة بأنها معقولة. ومِن ثَمَّ، لم يتوجب على الحكم بالمعقولية الاعتماد على استعادة حقيقة بعينها.

- غالباً ما يحكم الأشخاص على ما قد يكون صحيحاً من الناحية المعقولية بدلاً من أن يحاولوا استعادة الحقائق الدقيقة.

تفاعل الإسهاب وإعادة البناء الاستدلالي

ناقشنا في الفصل السادس كيف يميل الأشخاص إلى إظهار ذكريات أفضل إذا أسهبوا في المادة قيد الدراسة، وناقشنا كذلك كيف أن الإسهابات الدلالية مفيدة على نحو خاص. ينبغي لمثل هذه الإسهابات الدلالية أن تُسهِّل عملية الاستدلال عبر توفير المزيد من المواد التي يمكن الاستدلال منها. وهكذا، نتوقع من المعالجة الإسهابية أن تؤدي إلى تذكُّر متزايد للمادة المدروسة وزيادة عدد الاستدلالات المتذكَّرة. تؤكد تجربة قام بها أوينز Owens، وباور، وبلاك Black (١٩٧٩) هذا التوقع. درس المشاركون قصة تابعت الشخصية الرئيسية، وهي طالبة جامعية، خلال يوم في حياتها: إعداد فنجان قهوة في الصباح، زيارة الطبيب، حضور محاضرة، التسوق للبقالة، وحضور حفلة. فيما يلي مقطع من القصة:

ذهبت نانسي لزيارة الطبيب. وصلت إلى المكتب، وسجلت الدخول لدى موظف الاستقبال. ذهبت لرؤية الممرضة التي قامت بالإجراءات المعتادة. ثم صعدت نانسي على الميزان وقامت الممرضة بتسجيل وزنها. دخل الطبيب الغرفة وتفحص النتائج. ابتسم لنانسي وقال: «حسناً، يبدو أن توقعاتي قد تأكدت». حين انتهى الفحص، غادرت نانسي المكتب.

قامت مجموعتان من المشاركين بدراسة القصة. كان الفارق الوحيد بين المجموعتين هو أن مجموعة المضمون كانت قد قرأت المعلومات الإضافية التالية في البداية:

استيقظت نانسي وهي تشعر مجدداً بالغثيان، وتساءلت عما إذا كانت حبلى بالفعل. كيف ستخبر الأستاذ الذي كانت تواعده؟ وكان المال مشكلة أخرى.

صنف طلاب الكلية الذين قرؤوا هذا المقطع الإضافي نانسي على أنها طالبة غير متزوجة تخشى أن تحمل نتيجة علاقة مع أستاذ جامعي. أما المشاركون في الحالة المحايدة الذين لم يقرؤوا هذا المقطع الافتتاحي، فلم يكن لديهم سبب للاشتباه في وجود أي شيء مميز حول نانسي. لنا أن نتوقع من المشاركين في حالة المضمون أن يقوموا بإسهابات مرتبطة بموضوع القصة أكثر مما يفعل المشاركون في الحالة المحايدة.

طُلب من المشاركين تذكُّر القصة بعد ٢٤ ساعة من دراستها. قدم أولئك في حالة المضمون عدداً كبيراً من الاستدلالات التي لم تتم دراستها بالفعل. على سبيل المثال، أفاد العديد من المشاركين أن الطبيب أخبر نانسي أنها حامل. نتوقع تدخلات بهذا التنوع في حال قام المشاركون بإعادة بناء قصة على أساس إسهاباتهم. يوضح الجدول ٤.٧ بعضاً من نتائج الدراسة. كما يتبين، كانت الاستدلالات التي أُضيفت عند التذكُّر لدى حالة المضمون أكثر بكثير منها في الحالة المحايدة. غير أن هناك ملاحظة ثانية مهمة، هي أن المشاركين في حالة المضمون استحضروا المزيد من الجمل التي كانوا قد درسوها بالفعل. وهكذا، وبسبب الإسهابات الإضافية التي كونها هؤلاء المشاركون، تمكنوا من استحضار المزيد عن القصة.

الجدول ٤،٧ التأثيرات التفاعلية للإسهاب والاستدلال

عدد الافتراضات التي تذكرها المشاركون		
	حالة الموضوع	حالة حيادية
الافتراضات المدروسة	٢٩.٢	٢٠.٣
الافتراضات المستنتجة	١٥.٢	٣.٧

من أوينز جيه، وباور جي إتش وبلاك جيه بي (١٩٧٩). تأثير «الدراما التلفزيونية» في تذكر القصة. الذاكرة والإدراك المعرفي، ٧. ١٨٥-١٩١ حقوق النشر © ١٩٧٩ سبينغر. أُعيد الطبع بإذن.

قد نتساءل عما إذا كان المشاركون قد استفادوا حقاً من إسهاباتهم، ذلك أنهم أخطؤوا في استحضار الكثير من الأمور التي لم تحدث في القصة. ومع ذلك، من الخطأ تصنيف الاستدلالات الدخيلة باعتبارها أخطاء. بالنظر إلى معلومات المضمون، كان المشاركون محقِّين تماماً في عمل الاستدلالات. في بيئة غير تجريبية، مثل استحضار المعلومات للاختبار، لنا أن نتوقع من هؤلاء المشاركين أن يستحضروا مثل هذه الاستدلالات بسهولة استحضارهم لمادة كانوا قد قرؤوها بالفعل.

- حين يسهب المشاركون في المادة في أثناء دراستهم لها، فإنهم يميلون إلى استحضار المزيد مما درسوه ويميلون كذلك إلى استحضار استدلالات لم يدرسوها ولكنهم كوَّنوها بأنفسهم.

الجدل حول شهادة شهود العيان والذاكرة الزائفة

من الأمور الضرورية لاستخدام الذاكرة بنجاح في الحياة اليومية، قدرتنا على الإسهاب وتكوين استدلالات من المعلومات، سواء في أثناء دراستها أم عند اختبار تذكُّرنا لها. تسمح لنا الاستدلالات في أثناء دراسة المادة بأن نستخدم ما سمعناه ورأيناه بالفعل للتوصل إلى ما هو صحيح على الأرجح. حين نسمع أن إحداهن عرفت أنها حامل في أثناء زيارتها للطبيب، فإن استنتاجنا بأن الطبيب هو مَن أخبرها بذلك يُعد استدلالاً منطقياً. ومِن ثَمَّ فإن استدلالات كهذه عادة ما تؤدي إلى فهم أكثر تماسكاً ودقة للعالم. غير أن هناك ظروفاً نحتاج فيها إلى أن نكون قادرين على فصل ما قد رأيناه وسمعناه بحق عن استدلالاتنا. إن صعوبة القيام بذلك يُمكن أن تؤدي إلى ذكريات زائفة مؤذية؛ وليس مثال غاغويل في مربع المضامين في الصفحة التالية إلا غيضاً من فيض.

تُعد شهادة شهود العيان من المواقف التي يكون فيها من الضروري فصل الاستدلال عن التجربة الفعلية. لقد تبين أن شهود العيان غالباً ما يكونون غير دقيقين في الشهادة التي يدلون بها، على الرغم من أن هيئة المحلفين تقيم لها وزناً كبيراً. من أسباب ضعف الدقة أن الأشخاص يخلطون بين ما لاحظوه بالفعل

حول حادثة ما وما تعلموه من مصادر أخرى. أظهر لوفتوس (١٩٧٥؛ لوفتوس، وميللر، وبيرنز Burns، ١٩٧٨) أن المعلومات اللاحقة يمكن أن تغير ذاكرة الشخص لحدث مراقب. في إحدى الدراسات، على سبيل المثال، سألت لوفتوس المشاركين الذين شهدوا حادثاً مرورياً عن سرعة السيارة حين تجاوزت إشارة الأولوية. على الرغم من عدم وجود إشارة للأولوية، إلا أن الكثير من المشاركين تذكروا في وقت لاحق أنهم رأوا واحدة، فخلطوا بين السؤال الذي وُجه إليهم وما رأوه بالفعل. هناك مثال آخر مثير للاهتمام يتضمن الشهادة التي أدلى بها جون دين حول الأحداث في البيت الأبيض أيام الرئيس نيكسون في أثناء تغطية فضيحة ووترغيت (نيسر، ١٩٨١). بعد أن أدلى دين بشهادته حول المحادثات في المكتب البيضاوي، تبين أن نيكسون كان قد سجل هذه محادثات. على الرغم من أنه كان دقيقاً إلى حد كبير من حيث الجوهر، خلط دين بين تفاصيل كثيرة، بما في ذلك الترتيب الذي جرت به هذه المحادثات.

هناك حالة أخرى من خلط الذكريات، التي أنتجت قدراً كبيراً من سوء السمعة، وتتعلق بالجدل حول ما يسمى **متلازمة الذاكرة الزائفة.** يشمل هذا الجدل حالات يدعي فيها الأفراد استرداد ذكريات كانوا قد قمعوها، وتتعلق بتعرضهم للاعتداء الجنسي في الطفولة (سكاكتر Schacter، ٢٠٠١) ظهر العديد من هذه الذكريات المستردة خلال عملية العلاج، وقد تساءل بعض الباحثين في مجال الذاكرة عما إذا كانت هذه الذكريات المستردة قد حدثت يوماً، وافترضوا أنها ربما تكون قد خُلقت من خلال التلميحات القوية للمعالجين. على سبيل المثال، قال أحد المعالجين للمرضى، «كما تعلمون، ومن واقع خبرتي، فإن الكثير من الأشخاص الذين يعانون من العديد من المشاكل نفسها التي تعانون منها أنتم، غالباً ما حدث لهم نوع من الأمور المؤلمة بحق حين كانوا أطفالاً - ربما تعرضوا للضرب أو التحرش. وأتساءل عما إذا كان قد حدث لكم أي شيء من هذا القبيل؟» (فورورد Forward وباك Buck، ١٩٨٨، ص١٦١). بالنظر إلى

الأدلة التي قمنا بمراجعتها حول كيفية تجميع الأشخاص للمعلومات معاً من أجل التوصل إلى استدلالات حول ما يجب عليهم تذكره، يتساءل المرء ربما عما إذا كان المرضى الذين سمعوا هذا قد تذكروا ما لم يحدث.

*** المضامين**

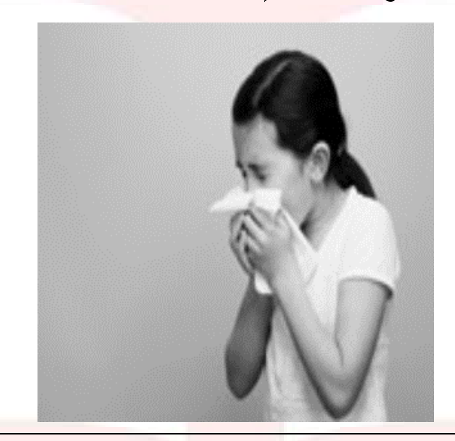
كيف استخدم المعلنون المعرفة المستقاة من علم النفس المعرفي؟

غالباً ما يستفيد المعلنون من ميلنا إلى تجميل ما نسمعه باستدلالات معقولة. ضع في اعتبارك الجزء التالي من إعلان ليسترين Listerine التجاري القديم:

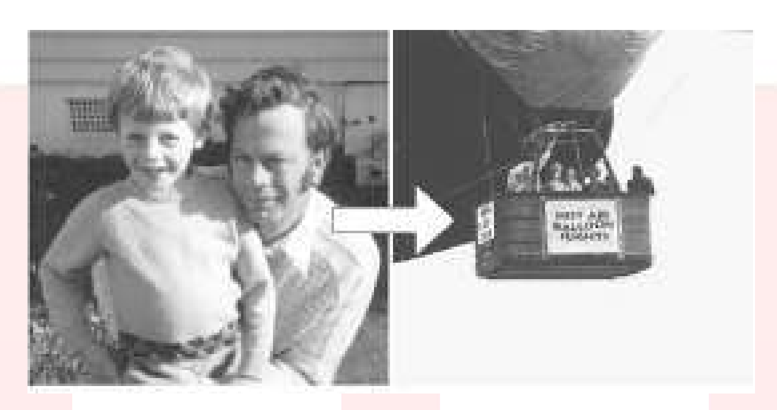
تسأل الأم: «ألن يكون رائعاً، لو استطعتَ جعله مقاوماً لنزلات البرد؟ حسناً، لا يمكنك ذلك.. لا شيء يمكنه أن يفعل ذلك». - [يعطس الولد] «ولكن هناك شيء تستطيع فعله من شأنه أن يُساعد. اجعله يتغرغر بمطهر ليسترين. لا يمكن لـ ليسترين أن يعد بإبقائه سليماً من نزلة البرد، ولكنه قد يساعد في صد نزلات البرد. خلال موسم التقاط عدوى البرد، اجعله يتغرغر مرتين في اليوم بـ ليسترين كامل الفعالية. راقب نظامه الغذائي، واحرص أن ينال قسطاً كافياً من النوم، وسوف تكون هناك فرصة جيدة لتقليل الإصابات بنزلات برد، أو لإصابته بنزلات برد أقل حدة هذه السنة».

جرى تقديم نص حرفي لهذا الإعلان التجاري مع تغيير اسم المنتج إلى «غارغويل» «Gargoil» في تجربة أجراها هاريس (١٩٧٧). بعد سماع هذا الإعلان تذكر جميع المشاركين الخمسة عشر أن «الغرغرة بمطهر غارغويل تساعد في منع نزلات البرد»، على الرغم من أنه لا لبس في أن هذا التأكيد لم يرد في الإعلان التجاري. تحظر لجنة التجارة الفيدرالية صراحة المعلنين من تقديم ادعاءات زائفة، ولكن هل يقدم إعلان ليسترين ادعاء زائفاً؟ في قضية تاريخية، حكمت المحاكم ضد وارنر - لامبرت، صانعي ليسترين، لتضمينهم ادعاءات زائفة في هذا الإعلان التجاري. كإجراء تصحيحي أمرت المحكمة وارنر- لامبرت بتضمين الإعلانات المستقبلية إخلاء للمسؤولية نصه: «خلافاً للإعلان

المسبق، ليسترين لن يساعد في منع نزلات البرد أو التهاب الحلق أو في التخفيف من حدتها». تعين عليهم الاستمرار في إخلاء المسؤولية هذا حتى أنفقوا مبلغاً من المال يعادل السنوات العشر السابقة للإعلان.



أظهر عدد من الباحثين أنه من الممكن تكوين ذكريات زائفة من خلال استخدام تقنيات موحية في أثناء المقابلة. على سبيل المثال، طلب لوفتوس وبيكيرال Pickerall (١٩٩٥) من مشاركين بالغين قراءة أربع قصص عن طفولتهم كتبها أحد الأقارب الأكبر سناً - كانت ثلاث منها صحيحة، ولكن واحدة فقط كانت مزيفة، وتحكي عن الضياع في مركز تجاري في سن الخامسة. بعد قراءة القصة، ادعى نحو ٢٥% من المشاركين أنهم تذكروا حادثة الضياع في مركز تجاري. في دراسة أخرى، قام ويد Wade، وغاري Garry، وريد Read، وليندسي Lindsay (٢٠٠٢) بإدراج صورة فعلية من طفولة المشاركين داخل صورة لركوب منطاد الهواء الساخن لم يحدث قطُّ (انظر الشكل ٩.٧). حينئذٍ أفاد خمسون بالمئة من المشاركين عن ذكريات زائفة عن التجربة. إن العملية التي نميز بها بين الذاكرة والخيال هي عملية هشة للغاية، ومن السهل أن يختلط علينا الأمر فيما يخص مصدر المعلومات. بالطبع، فإن محاولة زرع ذكريات زائفة عن أمر مؤلم للغاية مثل الاعتداء الجنسي ليست بالأمر الأخلاقي، وهناك تساؤلات (على سبيل المثال، بوب Pope، ١٩٩٦) عما إذا كان ممكناً خلق ذكريات زائفة تكون مروعة كتلك التي تنطوي على عنف جنسي في الطفولة.



الشكل ٩,٧

تضمين صورة فعلية من الطفولة والموجودة على اليسار في الصورة الموجودة على اليمين من أجل المساعدة في خلق ذكرى طفولة زائفة. (من ويد وآخرين، ٢٠٠٢).

ثمة نقاش حاد حول مقدار المصداقية التي يجب منحها للذكريات المستردة حول إساءة معاملة في الطفولة. على الرغم من أن هناك ما يغرينا باستنتاج أنه يجب إما تصديق كل الإفادات عن ذكريات مستردة أو تصديق أنه يجب اجتزاء كل شيء، إلا أن الأمر ليس بهذه البساطة على ما يبدو. هناك حالات لذكريات إساءة مستردة تتمتع على ما يبدو بتوثيق قوي (سيفرز Sivers، سكولر Schooler، وفريد Freyd، ٢٠٠٢)، وهناك حالات قام فيها الضحايا المزعومون لمثل هذه الانتهاكات بالتراجع في وقت لاحق، وقالوا إنهم تعرضوا للتضليل في ذكرياتهم (سكاكتر، ٢٠٠١).

- يمكن أن تطرأ أخطاء جسيمة على التذكر بسبب فشل الأشخاص في فصل ما اختبروه بالفعل عما استنتجوه، أو تخيلوه، أو قيل لهم.

الذكريات الزائفة والدماغ

طوَّر الباحثون القدرة على استكشاف الأساس العصبي للذكريات الزائفة. لقد استخدموا نماذج أقل غرابة من مثال منطاد الهواء الساخن المذكور أعلاه. في نموذج ديز – دوديغر – مكديرموت Deese-Roediger-McDermott الذي اخترعه في الأصل ديز (١٩٥٩) وأسهب فيه روديغر ومكديرموت (١٩٩٥)، يدرس المشاركون قوائم كلمات. قد تحتوي قائمة على **خيط، دبوس، عين، خياطة، حاد، نقطة، وخز، كشتبان، كومة قش، شوكة، جرح، حقنة، محقنة،**

قماش، حياكة؛ قد تحتوي قائمة ثانية على **سرير، راحة، مستيقظ، متعب، حلم، استيقاظ، غفوة، بطانية، إغفاءة، نعاس، شخير، قيلولة، سلام، تثاؤب، نعسان.** في اختبار لاحق، عُرض على المشاركين سلسلة من الكلمات، وكان عليهم أن يقرروا ما إذا كانوا قد درسوا تلك الكلمات. هناك ثلاثة أنواع من الكلمات:

حقيقية (على سبيل المثال، خياطة، مستيقظ)

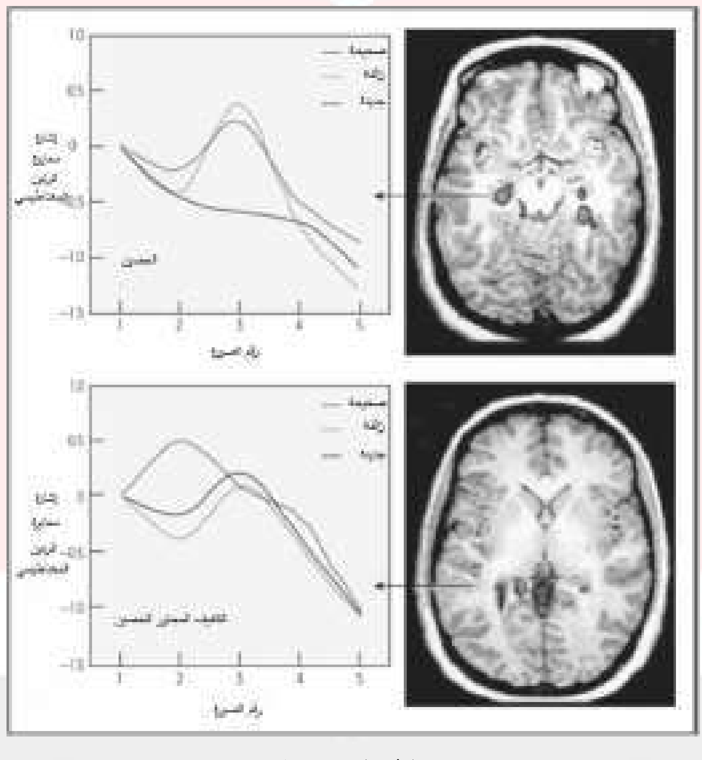
زائفة (على سبيل المثال، إبرة، نوم)

جديدة (على سبيل المثال، باب، حلوى)

كانت العناصر الحقيقية في القوائم، وكانت العناصر الزائفة مرتبطة ارتباطاً وثيقاً بالعناصر التي في القوائم ولكنها لم تكن في القوائم؛ أما العناصر الجديدة فلم يكن لها علاقة بالعناصر الموجودة في القوائم. يقبل المشاركون معظم العناصر الحقيقية، ويرفضون معظم الجديدة منها، ولكنهم يجدون صعوبة في رفض العناصر الزائفة. في إحدى الدراسات وجد كابيزا Cabeza، راو، وفاغنر، وماير، وسكاكتر (٢٠٠١) أن ٨٨ % من العناصر الحقيقية وفقط ١٢% من العناصر الجديدة قد قُبلت، ولكن قُبلت كذلك ٨٠% من العناصر الزائفة - تقريباً مثل عدد العناصر الحقيقية.

درس كابيزا وآخرون أنماط التنشيط التي تنتجها هذه الأنواع المختلفة من الكلمات في القشرة. يوضح الشكل ١٠.٧ أوضاع تنشيط كهذه في البنى الحُصَينية. في الحصين، أنتجت الكلمات الحقيقية والكلمات الزائفة استجابات رنين مغناطيسي وظيفي fMRI متطابقة تقريباً، كانت أقوى من الاستجابات التي أنتجتها الكلمات الجديدة. وهكذا، يبدو أن هذه الاستجابات الدموية الديناميكية تتطابق على نحو جيد مع البيانات السلوكية حيث يعجز المشاركون عن التمييز بين العناصر الحقيقية والعناصر الزائفة. غير أنه في التلفيف المجاور للحصين، وهي منطقة مجاورة للحصين، أنتجت عناصر زائفة وجديدة استجابات أضعف من العناصر الحقيقية. تعتبر المنطقة المجاورة للحصين أكثر ارتباطاً بالمناطق الحسية من الدماغ، واقترح كابيزا وآخرون أنها تحتفظ بالتجربة الحسية الأصلية لرؤية الكلمة، في حين يحافظ الحُصين على تمثيل أكثر تجريداً وهذا هو السبب في

أن العناصر الحقيقية تنتج استجابة دموية ديناميكية أكبر. اقترح سكاكتر (على سبيل المثال، دودسن Dodson وسكاكتر، ٢٠٠٢أ، ٢٠٠٠ب) أنه يمكن



الشكل ٧, ١٠

نتائج دراسة الرنين المغناطيسي الوظيفي fMRI أجراها كابيزا وآخرون حول أنماط التنشيط الناتجة عن حكم المشاركين على العناصر الصحيحة والزائفة والجديدة من قائمة كلمات تعلموها مسبقاً. (أ) كان تنشيط مناطق الحصين ثنائية الجانب للعناصر الصحيحة والزائفة أكبر منه للعناصر الجديدة، مع عدم وجود فارق بين التنشيط للعناصر الصحيحة والتنشيط لتلك الزائفة. (ب) كان تنشيط المنطقة المجاورة للحصين الخلفي الأيسر (التلفيف المجاور للحصين) للعناصر الحقيقية أكبر منه للعناصر الزائفة والجديدة، مع عدم وجود فارق بين عمليات التنشيط للعناصر الزائفة والتنشيط لتلك الجديدة. (من كابيزا أر، وراو إس إم، وفاغنر إيه دي، وماير إيه أر، وسكاكتر دي إل (٢٠٠١). هل تستطيع مناطق الفص الصدغي الأنسي تمييز الصواب من الخطأ؟ دراسة fMRI مرتبطة - بالحدث حول ذاكرة التعرف الحقيقية والزائفة. وقائع الأكاديمية الوطنية للعلوم، الولايات المتحدة الأمريكية، ٩٨، ٤٨٠٥ - ٤٨١٠. حقوق النشر © ٢٠٠١ الأكاديمية الوطنية للعلوم، الولايات المتحدة الأمريكية. أعيد طبعها بإذن).

تدريب الأشخاص على إيلاء المزيد من الانتباه إلى هذه السمات الحسية المميزة، ومِن ثَمَّ تحسين مقاومتهم للذكريات الزائفة. من بين التطبيقات، يمكن استخدام التمرين على التمييز لمساعدة المرضى المسنين الذين يواجهون صعوبة خاصة مع الذكريات الزائفة. على سبيل المثال، يجد كبار السن في بعض الأحيان صعوبة في تذكر ما إذا كانوا قد رأوا شيئاً ما أم أنهم تخيلوه وحسب **(**هينكل Henkel، وجونسون Johnson، ودي ليوناردس DeLeonardis، ١٩٩٨**)**.

*** البنية الترابطية واستعادة الذكريات**

تشير نظرية انتشار التنشيط الموصوفة في الفصل السادس إلى أننا نستطيع تحسين ذاكرتنا من خلال توفير تنبيهات ترتبط ارتباطاً وثيقاً بذكرى معينة. قد تجد نفسك ممارساً هذه التقنية حين محاولتك تذكر اسم زميل قديم. لعلك تحث ذاكرتك من خلال أسماء زملاء دراسة آخرين أو ذكريات لأمور فعلتها مع ذاك الزميل. في كثير من الأحيان، يبدو أن الاسم يتبادر إلى الذهن بالفعل نتيجة لجهود كهذه. تقدم تجربة قام بها تولفينغ Tulving وبيرلستون Pearlstone **(**١٩٦٦**)** عرضاً عملياً لهذه التقنية، حيث طلبا من المشاركين تعلم قوائم من ٤٨ كلمة تحتوي على فئات مثل **كلب، قطة، حصان،** و**بقرة**، وهي تشكل فئة من الثدييات المحلية. طُلب من المشاركين محاولة تذكر جميع الكلمات الموجودة في القائمة. أظهروا تذكراً أفضل لقوائم الكلمات حين أُعطوا تنبيهات مثل **ثدييات،** التي كانت بمنزلة تلميح من أجل تذكر أعضاء الفئات.

نتائج ترميز السياق

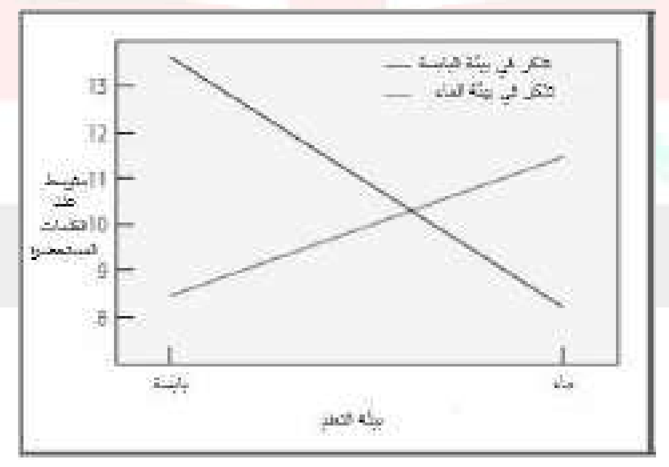
من بين التلميحات التي يمكن أن تصبح مرتبطة بذكرى ما التلميحات الموجودة في السياق الذي تشكلت فيه الذكرى. سوف يستعرض هذا القسم بعض الطرق التي تؤثر بها هذه التلميحات السياقية على الذاكرة. غالباً ما يُشار إلى تأثيرات السياق باعتبارها تأثيرات ترميز لأن السياق يؤثر في ما يجري ترميزه في أثر الذاكرة الذي يسجل الحدث.

أجرى سميث وغلينبيرغ وبيورك Bjork (١٩٧٨) تجربة أظهرت أهمية السياق المادي. في تجربتهم تعلم المشاركون قائمتين من الأزواج المقترنة في أيام مختلفة وفي أماكن مادية مختلفة. في اليوم ١، تعلم المشاركون الأزواج المقترنة في غرفة لا نوافذ لها في مبنى بالقرب من حرم جامعة ميشيغان. كان القائم بالتجربة يومها مهندماً على أكمل وجه، حيث ارتدى معطفاً وربطة عنق، وعُرِضت الأزواج المقترنة بوساطة الشرائح. في اليوم ٢، تعلم المشاركون الأزواج المقترنة في غرفة صغيرة تطل نوافذها على الحرم الرئيسي. كانت ملابس القائم بالتجربة غير لائقة، حيث ارتدى قميصاً تحتانياً وبنطال جينز (كان المجرب نفسه، ولكن بعض المشاركين لم يتعرَّفوه)، وقُدمت الأزواج المقترنة عبر جهاز تسجيل. بعد يوم واحد، جرى اختبار المشاركين لمعرفة استحضارهم لنصف الأزواج المقترنة في أحد المكانين والنصف الثاني في المكان الآخر. تمكنوا من تذكر ٥٩% من القائمة التي تعلموها في المكان نفسه الذي جرى اختبارهم فيه، ولكن ٤٦% فقط من القائمة التي تعلموها في المكان الآخر. وهكذا، يبدو أن الاستحضار يكون أفضل إذا كان السياق في أثناء الاختبار هو السياق نفسه في أثناء الدراسة.

ربما يكون التلاعب الأكثر دراماتيكية بالسياق هو ذاك الذي قام به غودن Godden وباديلي (١٩٧٥)، حيث طلبا من الغواصين تعلم قائمة من ٤٠ كلمة غير مترابطة إما على الشاطئ أو ٢٠ قدماً تحت سطح البحر. ثم طُلب من الغواصين استحضار القائمة إما في البيئة نفسها أو في البيئة الأخرى. يعرض الشكل ١١.٧ نتائج هذه الدراسة. أظهر المشاركون وعلى نحو واضح ذاكرة فائقة حين طُلب منهم تذكر القائمة في البيئة نفسها التي درسوها فيها. لذلك، يبدو أن العناصر السياقية ترتبط حقاً مع الذكريات، وتتحسن تلك الذكرى حين يُزوَّد المشاركون بهذه العناصر السياقية عند اختبارهم. يترتب على هذه النتيجة في واقع الأمر تداعيات خطيرة على التعليمات المعطاة للغواص، لأن معظم التعليمات تُعطى على اليابسة ولكن يجب تذكرها تحت الماء.

تبين أن الدرجة التي يُتحصل بها على هذه التأثيرات السياقية تتباين تماماً من تجربة إلى أخرى (روديغر وغوين Guynn، ١٩٩٦). أفاد فيرنانز Fernandez

وغلينبرغ (١٩٨٥) عن عدد من الإخفاقات في العثور على أي اعتماد على السياق. وأفاد ساوفلي Saufley، وأوتاكا Otaka، وبافاريسكو Bavaresco (١٩٨٥) عن فشل في العثور على مثل هذه التأثيرات في سياق الفصل الدراسي. جادل آيك Eich (١٩٨٥) بأن حجم تأثيرات سياقية كهذه يعتمد على الدرجة التي يقوم بها المشارك بدمج السياق مع الذكريات. في تجربته، قرأ قوائم أسماء لمجموعتين من المشاركين. في إحدى الحالتين، جرى توجيه المشاركين إلى تخيل مدلول الأسماء وحدها (على سبيل المثال، تخيل **طائرة ورقية**)؛ أما في الحالة الأخرى فطلب منهم تخيل المدلول مدمجاً مع السياق التجريبي (على سبيل المثال، تخيل طائرة ورقية على الطاولة في زاوية الغرفة). وجد إيش أن المشاركين كانوا أكثر تأثراً بتغيير في سياق الاختبار حين جرى توجيههم إلى تخيل المرجع مدمجاً مع سياق الدراسة.



الشكل ١١,٧

نتائج دراسة أجراها غودن وباديلي لتحري تأثيرات السياق على استحضار المشاركين للكلمات. نجد أن متوسط عدد الكلمات التي تم استحضارها قد رُسم بيانياً كدالة على البيئة التي جرى فيها التعلم. استحضر المشاركون قوائم الكلمات على نحو أفضل في البيئة نفسها التي تعلموها فيها. (البيانات من غودن وباديلي، ١٩٧٥).

أظهر باور، ومونتيريو Monteiro، وغيلغان Gilligan (١٩٧٨) أنه يمكن أن يكون للسياق العاطفي التأثير نفسه الذي يتمتع به السياق المادي، حيث وجهوا المشاركين

إلى تعلم قائمتين؛ في حالة القائمة الأولى، قاموا بتحفيز حالة إيجابية عن طريق التنويم المغناطيسي من خلال جعل المشاركين يراجعون حلقة ممتعة من حياتهم؛ في حالة القائمة الثانية، قاموا بتحفيز حالة سلبية عن طريق التنويم المغناطيسي من خلال جعل المشاركين يراجعون حدثاً صادماً. أُخضعوا فيما بعد لاختبار استحضار في ظل حالة عاطفية إيجابية أو سلبية (مرة أخرى مستحثة بالتنويم المغناطيسي). كان التذكر أفضل حين كانت الحالة العاطفية في الاختبار مطابقة للحالة العاطفية عند الدراسة[1].

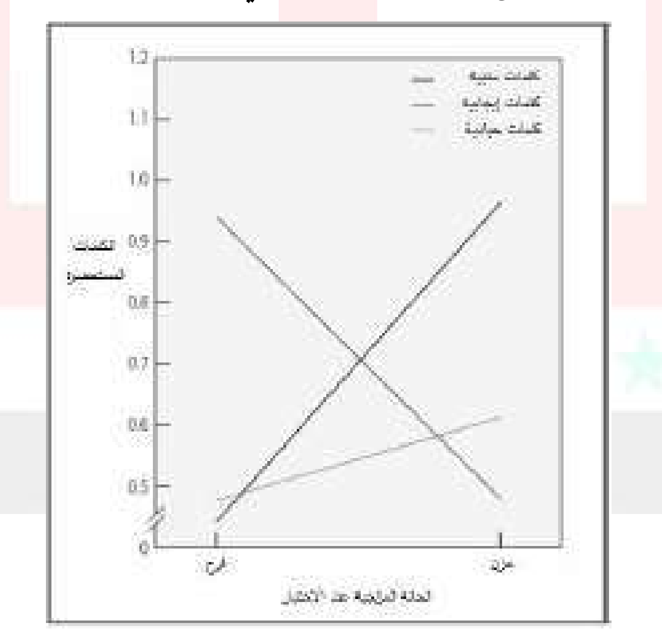
لا تُظهر جميع الأبحاث مثل هذه الآثار المعتمدة على الحالة المزاجية. على سبيل المثال، فشل باور وماير (١٩٨٥) في تكرار النتيجة التي خلص إليها باور وآخرون (١٩٧٨). وجد آيك وميتكالف Metcalfe (١٩٨٩) أن التأثيرات المعتمدة على الحالة المزاجية لا يُتحصَّل عليها إلا حين يقوم المشاركون بدمج ما يدرسونه مع معلومات الحالة المزاجية. وهكذا، وكما آثار السياق المادي، لا تحدث الآثار المعتمدة على الحالة المزاجية إلا في أوضاع دراسية خاصة.

في حين لا نعثر على تأثير مطابقة بين الدراسة والحالة المزاجية عند الاختبار إلا في بعض الأحيان، إلا أن هناك تأثيراً أقوى يسمى **تطابق الحالة المزاجية**. يشير هذا إلى حقيقة أنه من الأسهل تذكر الذكريات السعيدة حين يكون المرء في حالة سعادة وتذكر الذكريات الحزينة حين يكون المرء في حالة حزن. إن تطابق الحالة المزاجية هو تأثير لمحتوى الذكريات وليس تأثيراً للحالة العاطفية للمشارك في أثناء الدراسة. على سبيل المثال، طلب تيسديل Teasdale وراسل Russell (١٩٨٣) من المشاركين تعلم قائمة كلمات إيجابية، وسلبية، وحيادية في حالة

---

(١) كملاحظة جانبية، من الجدير التعليق أنه على الرغم من التقارير الشائعة، فإن أفضل دليل هو أن التنويم المغناطيسي في حد ذاته لا يفعل شيئاً لتحسين الذاكرة (انظر هيلغارد، ١٩٦٨؛ إم سميث، ١٩٨٢؛ لين، لوك، مايرز، وباين، ١٩٩٧)، على الرغم من أنه يمكن أن يساعد الذاكرة إلى الحد الذي يمكن استخدامه لإعادة خلق العوامل السياقية في وقت الاختبار. غير أن قدراً كبيراً من سياق التعلم يمكن إعادة خلقه بوسائل غير منومة، مثلاً من خلال الارتباط الحر بظروف الحدث الذي يجب تذكره (على سبيل المثال، غيسلمان، فيشر، ماكينون، وهولاند، ١٩٨٥).

طبيعية. ثم قاموا، عند الاختبار، بتحفيز حالة إيجابية أو سلبية. تبين نتائجهم، والموضحة في الشكل ١٢.٧، أن المشاركين استحضروا المزيد من الكلمات التي طابقت مزاجهم عند الاختبار. حين تُخلق حالة مزاجية معينة عند الاختبار، فإن عناصر تلك الحالة سوف تُحفِّز الذكريات التي تتشارك هذه العناصر. ومِن ثَمَّ، يمكن لعناصر الحالة المزاجية أن تحفز كلاً من الذكريات التي يتطابق محتواها مع الحالة المزاجية، كما في تجربة تيسديل وراسل، والذكريات التي تحتوي على عناصر مزاجية اندمجت كجزء من إجراء الدراسة (كما في آيك وميتكالف، ١٩٨٩).



الشكل ١٢,٧

نتائج من دراسة تيسديل وراسل حول تطابق الحالة المزاجية. رُسِم بيانياً عدد الكلمات المستحضرة من قائمة مدروسة سابقاً في مقابل الحالة المزاجية عند الاختبار. تذكَّر المشاركون المزيد من الكلمات التي تطابقت مع مزاجهم عند الاختبار. (البيانات من تيسديل وراسل، ١٩٨٣).

هناك ظاهرة ذات صلة هي **التعلم المعتمد على الحالة**. يجد الأشخاص من الأسهل استحضار المعلومات إذا تمكنوا من العودة إلى الحالة العاطفية والجسدية نفسها التي كانوا فيها حين تعلموا المعلومات. على سبيل المثال، غالباً ما يُدَّعى عرضاً أنه حين يكون المفرطون في شرب الكحول يقظين، فإنهم يعجزون عن

تذكر المكان الذي أخفوا فيه مشروبهم حين كانوا في حالة سكر، وأنهم حين يكونون في حالة سكر، يعجزون عن تذكر أين أخفوا أموالهم حين كانوا يقظين. في الواقع، توجد بعض الأدلة التجريبية على اعتماد الذاكرة على الحالة فيما يتعلق بالكحول، ولكن يبدو أن العامل الأكثر أهمية هو أن للكحول تأثيراً عاماً موهناً لاكتساب المعلومات (باركر، وبيرنباوم Birnbaum، ونوبل Noble، ١٩٧٦). لقد ثبت أن للماريجوانا تأثيرات مماثلة معتمدة على الحالة. في إحدى التجارب (إيتش، وفينغارتنر Weingartner، وستيلمان Stillman، وغيلين Gillin، ١٩٧٥) تعلم المشاركون قائمة استحضار- حر بعد تدخين لفافة ماريجوانا أو لفافة تبغ عادية. جرى اختبار المشاركين بعد ٤ ساعات – مرة أخرى بعد تدخين لفافة ماريجوانا أو لفافة تبغ عادية. يوضح الجدول ٥.٧ نتائج هذه الدراسة، حيث لوحظ تأثيران، كلاهما نموذجي للأبحاث التي أُجريت حول آثار العقاقير نفسية التأثير في الذاكرة. أولاً، هناك تأثير معتمد على الحالة يتجلى من خلال تذكُّر أفضل حين تتطابق الحالة عند الاختبار مع الحالة عند الدراسة. ثانياً، ثمة مستوى إجمالي أعلى من التذكُّر عند دراسة المادة في حالة الخلو من السُّكْر.

- يُظهِر الأشخاص ذاكرة أفضل إذا كانت حالة سياقهم الخارجي وحالة سياقهم الداخلي هي نفسها في وقت الدراسة ووقت الاختبار.

الجدول ٥,٧ التعلم المعتمد على الحالة: تأثيرات حالة تعاطي المخدرات عند الدراسة وعند الاختبار

	عند الاختبار (% صحيح)		
عند الدراسة	**لفافة تبغ عادية**	**لفافة ماريجوانا**	**المعدل**
لفافة تبغ عادية	٢٥	٢٠	٢٣
لفافة ماريجوانا	١٢	٢٣	١٨

من إيتش جيه، وفينغارتنر إتش، وستيلمان أر سي، وغيلين جيه سي (١٩٧٥). إمكانية الوصول المعتمد على الحالة إلى تلميحات الاستعادة عند الاحتفاظ بقائمة مصنفة. مجلة التعلم والسلوك اللفظيين، ١٤، ٤٠٨-٤١٧. حقوق النشر © ١٩٧٥ إلسيفير. أُعيد الطبع بإذن.

مبدأ خصوصية الترميز

يمكن أن يعتمد تذكر المادة أيضاً وبصورة كبيرة على سياق مواد أخرى نتعلمها وحيث يجري تضمينها. لقد بينت سلسلة من التجارب (على سبيل المثال، تولفينغ، وطومبسون، ١٩٧٣؛ واتكينز Watkins وتولفينغ، ١٩٧٥) كيف يمكن لتذكر كلمة ما أن يعتمد على مدى تطابق سياق الاختبار مع سياق الدراسة الأصلي. كانت هناك ثلاث مراحل للتجربة:

١. الدراسة الأصلية: طلب واتكينز وتولفينغ من المشاركين تعلم أزواج من الكلمات مثل قطار – أسود وأخبراهم أنهم مسؤولون فقط عن الكلمة الثانية، يُشار إليها بأنها الكلمة التي يجب تذكرها.

٢. توليد وتعرف: أُعطي المشاركون كلمات مثل أبيض، وطُلب منهم توليد أربع كلمات مرتبطة ارتباطاً حراً بالكلمة. ومِن ثَمَّ، يمكن للمشارك توليد ثلج، وأسود، وصوف ونقي. جرى اختيار المحفزات للمهمة بحيث تتمتع باحتمالية عالية لاستنباط الكلمة التي يجب تذكرها. على سبيل المثال، تتمتع كلمة أبيض بـ احتمالية عالية لاستنباط كلمة أسود. ثم طُلب من المشاركين تحديد أي من الارتباطات الأربعة التي ولدوها هي الكلمة التي يجب تذكرها التي كانوا قد درسوها في المرحلة الأولى. في الحالات التي جرى فيها توليد الكلمة التي يجب تذكرها، اختارها المشاركون على نحو صحيح فقط ٥٤% من الوقت، لأن المشاركين اضطروا دائماً إلى الإشارة إلى خيار ما، فلا بد أن بعض هذه الخيارات الصحيحة كانت مجرد تخمينات محظوظة. ومِن ثَمَّ، كان التعرف الحقيقي أقل من ٥٤%.

٣. تذكُّر ملقَّن: عُرضت على المشاركين كلمات السياق الأصلية (قطار، مثلاً) وطلب منهم تذكر الكلمات التي يجب تذكرها (أسود، مثلاً). استحضر المشاركون ٦١% من الكلمات - أعلى من معدل التعرُّف دون أي تصحيح للتخمين. علاوة على ذلك، وجد واتكينز وتولفينغ أن ٤٢% من الكلمات التي جرى تذكرها لم يجرْ تعرُّفها في وقت سابق حين قدمها المشاركون باعتبارها ارتباطات حرة.[1]

---

(١) أجري قدر كبير من الأبحاث حول هذه الظاهرة. من أجل المراجعة، اقرأ نيلسون وغاردينير (١٩٩٣).

عادة ما يكون التعرف أفضل من التذكُّر. ومِن ثَمَّ، لنا أن نتوقع أنه إذا لم يتمكن المشاركون من تعرُّف كلمة ما، فإنهم لن يتمكنوا من تذكرها. عادة، ما نتوقع أن نحقق في اختبار متعدد-الخيارات أداء أفضل منا في اختبار-تذكُّر-الإجابة. قدمت تجارب كتلك التي وصفناها للتو نقضاً مثيراً للغاية لتوقعات قياسية كهذه. يمكن فهم النتائج من حيث تشابه سياق الاختبار مع سياق الدراسة. كان سياق الاختبار لكلمة **أبيض** وقريناتها مختلفاً تماماً عن السياق الذي جرت فيه دراسة **أسود** في الأصل. في المقابل، في سياق اختبار التذكُّر الملقَّن، أُعطي المشاركون السياق الأصلي **(قطار)** الذي كانوا قد درسوا الكلمة من خلاله. ومِن ثَمَّ، إذا رجحت العوامل السياقية على نحو كافٍ لصالح التذكُّر ، كما كان الحال في هذه التجارب، يمكن أن يكون التذكُّر أفضل من التعرف. يفسر تولفينغ هذه النتائج باعتبارها توضح ما يسميه **مبدأ خصوصية الترميز:** إن احتمالية تذكُّر عنصر ما عند الاختبار تعتمد على التشابه بين ترميزه عند الاختبار وترميزه الأصلي عند الدراسة.

- يُظهر الأشخاص ذاكرة كلمات أفضل إذا جرى اختبار الكلمات في سياق الكلمات نفسها التي درسوها معها.

*** التكوين الحصيني وفقدان الذاكرة**

في الفصل السادس، ناقشنا الشخصية الخيالية ليونارد، التي عانت من فقدان للذاكرة ناتج عن تلف الحصين. يشير كم كبير من الأدلة إلى أن للتكوين الحصيني، وهو بنية مدمجة داخل القشرة الصدغية، أهمية كبيرة في تأسيس ذكريات دائمة. في الدراسات على الحيوانات (عادة الجرذان أو الرئيسيات؛ للمراجعة، انظر أيشنباوم Eichenbaum، دودشينكو Dudchenko، وود، شابيرو Shapiro، وتانيلا Tanila، ١٩٩٩؛ سكواير Squire، ١٩٩٢)، تُسفر الآفات في التكوين الحصيني عن إعاقات شديدة في تعلم الارتباطات الجديدة، ولا سيما تلك التي تتطلب تذكر تراكيب وتوليفات العناصر. كذلك تؤدي الأذية في منطقة الحُصين إلى فقدان ذاكرة حاد (فقد الذاكرة) لدى البشر. يُعرف أحد أكثر

مرضى فقدان الذاكرة الذين جرت دراستهم باسم HM.[1] في عام ١٩٥٣ حين كان في الـ ٢٧ من العمر، أُزيلت أجزاء كبيرة من فصه الصدغي جراحياً لعلاج الصرع. عانى من أشد حالات فقدان الذاكرة المسجلة على الإطلاق وكانت حالته موضوع دراسة لعقود. كانت لديه ذكريات طبيعية عن حياته حتى سن الـ ١٦ ولكنه نسي معظم الـ ١١ عاماً التي سبقت الجراحة. علاوة على ذلك، لم يكن قادراً تماماً على تذكر أحداث جديدة. لقد ظهر في نواح كثيرة كشخص عادي يتمتع بهوية ذاتية واضحة، غير أن هويته كانت إلى حد كبير هوية الشخص الذي كان عليه حين كان في السادسة عشرة من عمره حيث توقفت ذكرياته (رغم أنه أدرك أنه أكبر سناً وتعلم بعض الحقائق العامة عن العالم). تضمنت عمليته الجراحية إزالة كاملة للحصين والبنى المحيطة، وهذا سبب القصور الشديد في الذاكرة لديه (سكواير، ١٩٩٢).

نادراً ما يكون هناك سبب لإزالة التكوين الحصيني جراحياً لدى البشر. ومع ذلك، ولأسباب مختلفة، يمكن أن يعاني البشر أذية حادة تلحق بهذه البنية والفص الصدغي المحيط به. من الأسباب الشائعة تلقي ضربة شديدة على الرأس، غير أن الأسباب الأخرى الشائعة تشمل أخماج الدماغ (التهاب الدماغ مثلاً) وإدمان الكحول المزمن، التي يمكن أن تؤدي إلى الإصابة بحالة تُسمى **متلازمة كورساكوف**. يمكن لهذه الأذية أن تُؤدي إلى نوعين من فقدان الذاكرة: **فقدان ذاكرة تراجعي**، الذي يعني فقدان ذاكرة الأحداث التي حدثت قبل الإصابة، و**فقدان ذاكرة تقدمي**، الذي يعني عدم القدرة على تعلم أشياء جديدة.

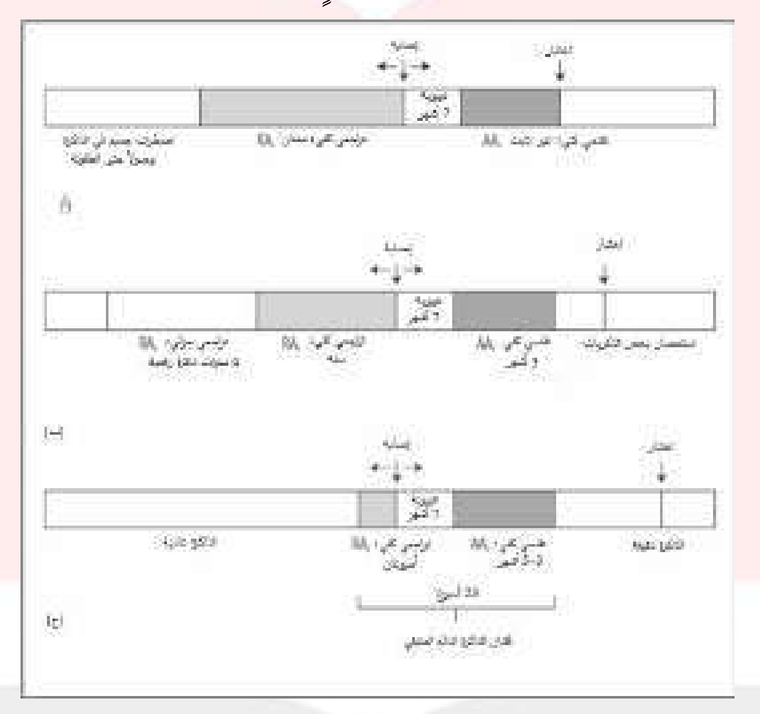
في حالة تلقي ضربة على الرأس، غالباً ما لا يكون فقدان الذاكرة دائماً ولكنه يعرض نمطاً معيناً من التعافي. يعرض الشكل ١٣.٧ نمط الشفاء لمريض كان في غيبوبة لمدة ٧ أسابيع بعد إصابة رأس مغلقة. لدى اختباره بعد خمسة أشهر من

(١) توفي هنري غوستاف موليسون عن عمر ٨٢. هناك نقاش مثير للاهتمام حوله في مقال «الرجل الذي نسي كل شيء».

الإصابة، أظهر المريض فقدان ذاكرة تقدمياً كلياً - لم يستطع تذكر ما حدث منذ الإصابة. كما أنه أظهر فقدان ذاكرة تراجعياً كلياً للسنتين اللتين سبقتا الإصابة واضطراباً كبيراً في الذاكرة بعد ذلك. عند اختباره بعد ثمانية أشهر من الإصابة أظهر المريض بعض القدرة على تذكر التجارب الجديدة، وانكمشت فترة فقدان الذاكرة التراجعي الكلي إلى سنة واحدة. عند الاختبار بعد ١٦ شهراً من الإصابة، كان لدى المريض القدرة الكاملة على تذكر الأحداث الجديدة، ولم تكن لديه سوى فترة دائمة لأسبوعين قبل الإصابة، لم يستطع تذكر أي شيء عنها. من الأمور المميزة أن فقدان الذاكرة التراجعي يتعلق بالأحداث القريبة من الإصابة، وأن الأحداث التي تسبق الإصابة لا تُستعاد أبداً. عموماً، يُظهر فقدان الذاكرة التقدمي والتراجعي هذا النمط من الحدوث والتعافي معاً، على الرغم من أنه يمكن للأعراض التراجعية أو التقدمية أن تكون أكثر حدة لدى مرضى مختلفين.

هناك عدد من السمات اللافتة للنظر التي تميز حالات فقدان الذاكرة. الأولى هي أن فقدان الذاكرة التقدمي يمكن أن يحدث جنباً إلى جنب مع بعض الحفاظ على الذكريات طويلة المدى. كان هذا هو الحال على نحو خاص بالنسبة إلى المريض HM، الذي تذكر الكثير من الأمور عن شبابه ولكنه لم يكن قادراً على تعلم أشياء جديدة. إن وجود حالات كهذه يشير إلى أن البنى العصبية المشاركة في تكوين الذكريات الجديدة تتميز من تلك المشاركة في الحفاظ على القديمة. يُعتقد أن التكوين الحصيني مهم على نحو خاص في خلق ذكريات جديدة، وأن الذكريات القديمة محفوظة في القشرة الدماغية. يُعتقد كذلك أن الأحداث التي تسبق الإصابة مباشرة معرضة على نحو خاص إلى فقدان الذاكرة التراجعي، لأنها تبقى بحاجة إلى الحصين من أجل الدعم. هناك سمة ثانية لافتة للنظر لحالات فقدان الذاكرة هذه وهي أن قصور الذاكرة ليس كاملاً، وهناك أنواع معينة من الذكريات التي يبقى بإمكان المريض اكتسابها. سوف تكون هذه السمة محل النقاش في القسم التالي من هذا الفصل، حول الذاكرة الضمنية والصريحة. ثمة سمة ثالثة لافتة للنظر لفقدان الذاكرة، وهي أنه يمكن للمرضى تذكر أمور لفترات وجيزة ثم نسيانها. ومِن ثَمَّ، قد يُعرَّف المريض HM على شخص ما وقد يُذكر له اسمه، فيستخدم هذا الاسم مدة

قصيرة، ثم ينساه بعد نصف دقيقة. وهكذا، فإن المشكلة في فقدان الذاكرة التقدمي هي الاحتفاظ بالذكريات لأكثر من خمس ثوان أو عشرٍ.



الشكل ١٣,٧

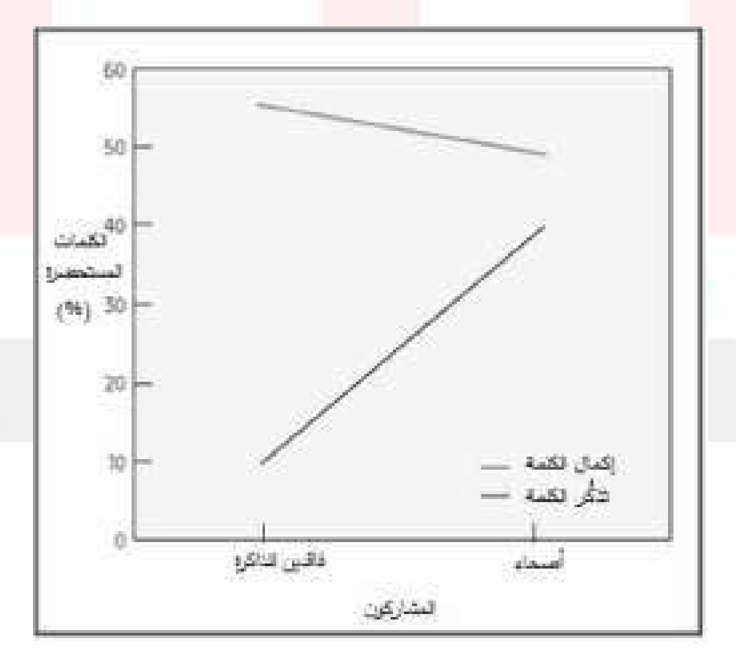
نمط تعافي مريض من فقدان الذاكرة الناجم عن إصابة رأس مغلقة: (أ) بعد ٥ أشهر؛ (ب) بعد ثمانية أشهر؛ (ج) بعد ١٦ شهراً. RA = فقدان ذاكرة تراجعي؛ AA = فقدان ذاكرة تقدمي. (من باريبزيت جيه (١٩٧٠) الذاكرة البشرية وعلم أمراضها. سان فرانسيسكو: دبليو إتش فريمان).

- يُظهر المرضى الذين أصيبوا بأذية في التكوين الحصيني فقدان ذاكرة تراجعي وتقدمي على حد سواء.

*** الذاكرة الضمنية في مقابل الذاكرة الصريحة**

هناك حالة أخرى شهيرة لفقدان الذاكرة هي حالة عالم الموسيقا البريطاني كلايف ويرنغ، الذي أصيب بالتهاب دماغ هربسي هاجم دماغه، وبصورة خاصة الحُصين. قامت زوجته بتوثيق حالته (ويرنغ، ٢٠١١) في كتاب **اليوم إلى**

الأبد: مذكرات الحب وفقدان الذاكرة Forever Today: A Memoir of Love and Amnesia وفي وثائقي «الرجل صاحب ذاكرة السبع ثوان». **(**على الأرجح يمكنك العثور على مقاطع فيديو بالبحث في الإنترنت عن «Clive Wearing»**).** لا يكاد يكون لدى كلايف أي تذكر لماضيه على الإطلاق، ومع ذلك بقي عازف بيانو ماهر. وهكذا، فإنه يعجز عن تذكُّر أي حقيقة بوضوح، في حين يملك ذاكرة مثالية لكل ما يتطلبه العزف على البيانو. يوضح هذا التمييز بين **الذاكرة الصريحة**، أي ما نستطيع استحضاره بوعي، و**الذاكرة الضمنية**، أي ما نتذكره فقط في أفعالنا.



الشكل ١٤,٧

النتائج من تجربة أجراها غراف وسكواير واماندلر للمقارنة بين قدرة مرضى فقدان الذاكرة والمشاركين الأصحاء على تذكُّر الكلمات المدروسة في مقابل القدرة على إكمال أجزاء من الكلمات المدروسة. كان أداء المشاركين فاقدي الذاكرة أسوأ بكثير من المشاركين العاديين في مهمة تذكُّر الكلمات، ولكن لم يكن هناك فارق بين المشاركين الأصحاء والمشاركين فاقدي الذاكرة في مهمة إكمال الكلمات. (البيانات من غراف، وسكواير وماندلر، ١٩٨٤).

في حين يُعدُّ كلايف ويرينغ مثالاً صارخاً، إلا أننا جميعاً نملك ذكريات ضمنية للأمور التي لا نستطيع استحضارها بوعي. ولكن وبسبب غياب الانخراط الواعي، نكون غير مدركين لاتساع ذكريات كهذه. من الأمثلة التي يستطيع الناس ربطها بحياتهم ذاكرة موقع المفاتيح في لوحة مفاتيح الحاسوب. يعجز كثير من كاتبي الطباعة المحترفين عن استحضار ترتيب المفاتيح إلا بتخيل أنفسهم يطبعون (سنايدر، أشيتاكا Ashitaka، شيمادا Shimada، أولريتش Ulrich، ولوغان Logan، ٢٠١٤). من الواضح أن أصابعهم تعرف مكان المفاتيح، ولكن ليس لديهم وصول واع إلى هذه المعرفة. إن براهين كهذه على الذاكرة الضمنية تسلط الضوء على أهمية ظروف الاستعادة في تقييم الذاكرة. إذا طلبنا من كاتبي الطباعة أن يخبرونا بمكان المفاتيح، فسوف نخلص إلى أنه ليس لديهم معرفة بلوحة المفاتيح، أما إذا اختبرنا طباعتهم، فسوف نخلص إلى أنَّ لديهم معرفةً كاملةً. يناقش هذا القسم تناقضات، أو تمييزات كهذه، بين الذاكرة الصريحة والذاكرة الضمنية. في مثال لوحة المفاتيح المذكور أعلاه، لا تُظهر الذاكرة الصريحة أي معرفة، بينما تظهر الضمنية معرفة كلية.

كان هناك قدر كبير من الأبحاث حول الذاكرة الضمنية لدى مرضى فقدان الذاكرة. على سبيل المثال، قام غراف، وسكواير، وماندلر (١٩٨٤) بالمقارنة بين مرضى فاقدين للذاكرة ومرضى أصحاء فيما يخص تذكرهم لقائمة كلمات مثل **موز** *banana*. بعد دراسة هذه الكلمات، طُلب من المشاركين تذكرها، والنتائج موضحة في الشكل ١٤.٧، حيث كان أداء المشاركين فاقدي الذاكرة أسوأ بكثير من أداء المشاركين الأصحاء. ثم أُسندت للمشاركين مهمة إكمال كلمة، عرضت عليهم فيها الأحرف الثلاثة الأولى من كلمة كانوا قد درسوها، وطُلب منهم إخراج كلمة إنجليزية منها. على سبيل المثال، قد يُطلب منك إكمال ______*ban*. هناك احتمال أقل من ١٠% أن يولِّد المشاركون كلمة (*banana*) بمجرد إعطاء توجيه دون دراستها، ولكن النتائج تُظهر أن المشاركين في كلتا المجموعتين يأتون بالكلمة

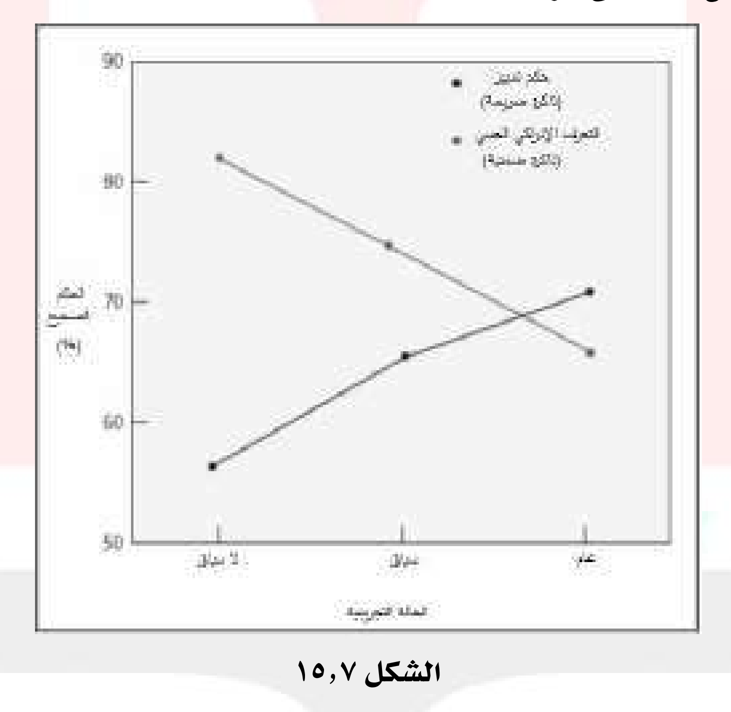
المدروسة أكثر من ٥٠% من الوقت. علاوة على ذلك، لم يكن هناك فارق بين المشاركين الأصحاء وأولئك الفاقدين للذاكرة في مهمة إكمال الكلمات. لذلك، من الواضح أن المشاركين الفاقدين للذاكرة يملكون ذاكرة لقائمة الكلمات، على الرغم من أنه لم يكن لديه سبيل واع إلى تلك الذاكرة في مهمة تذكُّر – حر. لقد أظهروا، بدلاً من ذلك، ذاكرة ضمنية في مهمة إكمال الكلمات. كان المريض HM قادراً كذلك على التعلم الضمني. على سبيل المثال، كان قادراً على التحسن في مختلف المهام الحركية الإدراكية من يوم إلى اليوم التالي، على الرغم من أنه في كل يوم لم يكن يتذكر المهمة من اليوم السابق (ميلنر Milner، ١٩٦٢).

- يعجز المرضى الفاقدون للذاكرة في كثير من الأحيان عن تذكر حدث معين على نحو واع، ولكنهم سيُظهرون بطرق ضمنية أن لديهم تذكراً من نوع ما للحدث.

الذاكرة الضمنية في مقابل الذاكرة الصريحة لدى المشاركين الأصحاء

لقد نظر قدر كبير من الأبحاث (للمراجعة، اقرأ سكاكتر، ١٩٨٧؛ ريتشاردسون– كلافن Richardson-Klavehn وبيورك، ١٩٨٨) كذلك في التمييز بين الذاكرة الضمنية والذاكرة الصريحة لدى مشاركين أصحاء. غالباً ما يكون مستحيلاً مع هذا الجمهور المستهدف تحصيل التمييز الدراماتيكي الذي نراه لدى أفراد فقدوا الذاكرة، الذين لا يمكنهم إظهار أي ذاكرة واعية ولكنهم يملكون ذاكرة ضمنية طبيعية. غير أنه كان من الممكن إثبات أن لبعض المتغيرات تأثيرات على اختبارات الذاكرة الصريحة تختلف عن تأثيراتها على اختبارات الذاكرة الضمنية. على سبيل المثال، طلب جاكوبي Jacoby (١٩٨٣) من المشاركين دراسة كلمة واحدة فقط مثل **امرأة** (حالة الـ لا - سياق)، ثم دراستها في وجود نقيض **رجل – امرأة** (حالة السياق)، أو توليد الكلمة كنقيض (حالة التوليد). في هذه الحالة الأخيرة، سوف يرى المشاركون كلمة **رجل**، فيجب عليهم قول **امرأة**. ثم اختبر جاكوبي المشاركين بطريقتين صممتا للاستفادة إما من الذاكرة الصريحة وإمَّا الذاكرة الضمنية. في اختبار الذاكرة الصريحة، قُدِّمت للمشاركين قائمة كلمات، كانوا قد درسوا بعضها ولم يدرسوا

بعضها الآخر، وطُلب منهم التعرف على الكلمات المدروسة. في اختبار الذاكرة الضمنية، قُدّمت للمشاركين كلمة واحدة من القائمة ولفترة وجيزة (٤٠ مللي ثانية)، وطُلب منهم تعرُّف الكلمة. يوضح الشكل ١٥.٧ النتائج من هذين الاختبارين كدالة على ظرف الدراسة.



الشكل ١٥,٧

نتائج من تجربة جاكوبي توضح أن لبعض المتغيرات تأثيرات مختلفة على اختبارات الذاكرة الصريحة مقارنة باختبارات الذاكرة الضمنية. نجد أن القدرة على تعرُّف كلمة في اختبار للذاكرة قد رُسمت بيانياً في مقابل القدرة على التعرُّف في اختبار للإدراك الحسي كدالة على كيفية دراسة الكلمة في الأصل. (البيانات من جاكوبي، ١٩٨٣).

كان الأداء في اختبار الذاكرة الصريحة أفضل في الحالة التي تضمنت المزيد من المعالجة الدلالية والتوليدية - مما يتفق مع الأبحاث السابقة التي راجعناها في المعالجة الإسهابية. في المقابل، كان الأداء سيئاً في اختبار التعرف الإدراكي الحسي الضمني. أظهرت الحالات الثلاث تعرفاً إدراكياً حسياً أفضل مما كان متوقعاً في حال لم يكن المشاركون قد درسوا الكلمة على الإطلاق (فقط ٦٠% تعرف إدراكي

حسي صحيح). يُشار إلى تعزيز التعرف الإدراكي هذا على أنه **تمهيد**. يجادل جاكوبي أن المشاركين يظهرون أكبر قدر من التمهيد في حالة عدم وجود سياق لأنهم في حالة الدراسة تلك اعتمدوا بصورة أكبر على ترميز إدراكي حسي من أجل تحديد الكلمة. في حالة التوليد، لم يكن لدى المشاركين حتى كلمة يقرؤونها. ظهرت تباينات مماثلة في ذاكرة الصور: من شأن المعالجة الإسهابية لصورة ما أن تُحسن الذاكرة الصريحة للصورة ولكنها لا تؤثر على العمليات الإدراكية الحسية في تحديدها (على سبيل المثال، سكاكتر، وكوبر Cooper، وديلاني Delaney، بيترسون، وثاران Tharan، ١٩٩١).

في تجربة أخرى، تساءل جاكوبي وويذرسبون Witherspoon (١٩٨٢) ما إذا كان التمهيد الذي سوف يظهره المشاركون للكلمات التي يمكنهم تعرُّفها أكبر من التمهيد الذي سوف يظهرونه للكلمات التي لم يستطيعوا تعرُّفها. درس المشاركون في البداية مجموعة من الكلمات، ومِن ثَمَّ، في مرحلة من التجربة، كان عليهم محاولة التمييز بوضوح ما إذا كانوا قد درسوا الكلمات أم لا. في مرحلة أخرى، كان على المشاركين أن يقولوا ببساطة ما هي الكلمة التي كانوا قد رأوها بعد عرض تقديمي موجز للغاية. كانت قدرة المشاركين على تحديد الكلمات المعروضة بإيجاز التي كانوا قد درسوها أفضل من قدرتهم على تحديد الكلمات التي لم يدرسوها. غير أن نجاحهم في تحديد الكلمات التي كانوا قد درسوها وأمكنهم تعرُّفها لم يكن مختلفاً عن نجاحهم في تحديد للكلمات التي كانوا قد درسوها ولكنهم لم يستطيعوا تعرُّفها. وهكذا فإن التعرض للكلمة يحسن قدرة المشاركين الأصحاء[1] على إدراك تلك الكلمة (نجاح الذاكرة الضمنية)، حتى حين لا يتذكرون أنهم درسوا الكلمة (فشل الذاكرة الصريحة).

---

(١) لم تجد جميع الأبحاث ذاكرة ضمنية أفضل في حالة عدم وجود سياق. ومع ذلك، تجد كل الأبحاث تفاعلاً بين حالة الدراسة ونوع اختبار الذاكرة. راجع ماسون وماكلويد (١٩٩٢) لمزيد من المناقشة.

تشير الأبحاث التي تقارن بين الذاكرة الضمنية والصريحة إلى أن نوعي الذاكرة يُدركان على نحو مختلف نوعاً ما في الدماغ. لقد أشرنا مسبقاً إلى أن حالات فقدان الذاكرة جراء الأذية الحصينية تُظهر آثاراً طبيعية إلى حد ما في الدراسات حول التمهيد، في حين أنها يمكن أن تظهر قصوراً كبيراً في الذاكرة الصريحة. أنتجت الأبحاث حول عقار ميدازولام Midazolam قصوراً مماثلاً لدى المرضى العاديين. يُستخدم ميدازولام لتخدير المرضى الذين يخضعون لعملية جراحية. لقد لوحظ (بولستر Polster، ومكارثي، وأوسوليفان O'Sullivan، وغراي، وبارك Park، ١٩٩٣) أنه يسفر عن فقدان ذاكرة تقدمي في الفترة التي يكون فيها في جسم المريض، على الرغم من أن المريض يؤدي وظائفه على نحو طبيعي خلال تلك الفترة. أظهر المشاركون الذين أُعطوا الدواء مباشرة قبل دراسة قائمة كلمات ذاكرة صريحة ضعيفة للغاية للكلمات التي درسوها ولكنهم أظهروا تمهيداً سلبياً لهذه الكلمات (هيرشمان Hirshman، باسانانت Passannante، وأرندت، ٢٠٠١). إن لعقار ميدازولام تأثيره على النواقل العصبية الموجودة في جميع أنحاء الدماغ ولكن الموجودة بوفرة في الحُصين والقشرة الأمام جبهية. إن أوجه القصور التي ينتجها في الذاكرة الصريحة تتوافق مع ارتباط الحصين والقشرة الأمام جبهية مع الذاكرة الصريحة. إن افتقاره للتأثير على الذاكرة الضمنية يشير إلى أن الذكريات الضمنية تُخزَّن في مكان آخر.

تشير دراسات التصوير العصبي إلى أن الذكريات الضمنية مخزنة في القشرة. كما ناقشنا، هناك نشاط حصيني متزايد عند استعادة الذكريات على نحو صريح (سكاكتر وبادغايان Badgaiyan، ٢٠٠١). في المقابل، وخلال التمهيد غالباً ما يكون هناك نشاط متناقص في المناطق القشرية. على سبيل المثال، في إحدى الدراسات باستخدام الرنين المغناطيسي أنتج التمهيد تنشيطاً متناقصاً في المناطق البصرية المسؤولة عن التعرف على الصور. يعكس التنشيط المتناقص الذي نراه مع التمهيد حقيقة أنه من الأسهل التعرف على العناصر المهيَّئة. لذلك، لا بدّ لمناطق الدماغ المسؤولة عن المعالجة الإدراكية الحسية أن تعمل على نحو أقل، ومِن ثَمَّ أن تنتج استجابة fMRI أضعف.

هناك تفسير عام لهذه النتائج مفاده أن الذكريات الصريحة الجديدة تتشكل في الحُصين؛ ولكن مع الخبرة، تُنقل هذه المعلومات إلى القشرة. هذا هو السبب في أن الأذية التي تلحق بالحُصين لا تقضي على الذكريات القديمة التي تشكلت قبل الأذية. إن المعرفة الدائمة المودعة في القشرة تتضمن معلومات مثل تهجئة الكلمات وما تبدو عليه الأشياء. تتعزز هذه الذكريات القشرية حين تُمهَّد، وتصبح متاحة أكثر في إعادة اختبار لاحقة.

- تُبنى ذكريات صريحة جديدة ضمن مناطق الحصين، ولكن المعرفة القديمة يمكن أن تكون مهيئة ضمنياً في البنى القشرية.

الذاكرة الإجرائية

تُعرَّف الذاكرة الضمنية على أنها ذاكرة دون إدراك واع. من خلال هذا التعريف، يمكن اعتبار أمور مختلفة بعض الشيء ذكريات ضمنية. في بعض الأحيان، تشتمل الذكريات الضمنية على معلومات إدراكية حسية ذات صلة بتعرُّف الكلمات. تُسفر هذه الذكريات عن تأثيرات التمهيد التي رأيناها في تجارب كتلك في الشكل ١٥.٧. في حالات أخرى، تشمل الذكريات الضمنية معرفة كيفية أداء المهام. هناك نوع مهم من الذاكرة الضمنية يشمل **المعرفة الإجرائية**، مثل ركوب الدراجة. لقد تعلم معظمنا ركوب دراجة ولكننا لا نملك قدرة واعية على قول ما هو الذي تعلمناه. تبقى الذاكرة لمثل هذه المعرفة الإجرائية محفوظة لدى الأفراد الذين فقدوا الذاكرة.

تضمنت تجربة بيري Berry وبرودبنت (١٩٨٤) مهمة تعلم إجرائية تتمتع بطابع إدراكي معرفي أكثر من ركوب الدراجة. حيث طلبا من المشاركين محاولة التحكم في ناتج مصنع سكر افتراضي (الذي جرت محاكاته بوساطة برنامج حاسوبي) من خلال معالجة حجم القوة العاملة. سوف يرى المشاركون إنتاج السكر الشهري للمصنع بآلاف الأطنان (على سبيل المثال، ٦.٠٠٠ طن) ثم يتعين عليهم اختيار القوة العاملة للشهر التالي على هيئة مئات العمال (على سبيل المثال، ٧٠٠). ثم سيرون إنتاج الشهر التالي من السكر (على سبيل المثال،

٨.٠٠٠ طن) وعليهم اختيار القوة العاملة من أجل الشهر التالي. يوضح الجدول ٦.٧ سلسلة من التفاعلات مع مصنع السكر الافتراضي. كان الهدف هو الحفاظ على إنتاج السكر في حدود ٨.٠٠٠ إلى ١٠.٠٠٠ طن.

يمكن للمرء أن يحاول استنتاج القاعدة التي تربط إنتاج السكر بالقوة العاملة في الجدول ٦.٧؛ فهي ليست واضحة تماماً. كان إنتاج السكر بآلاف الأطنان (S) مرتبطاً بإدخال القوة العاملة بالمئات (W)، وإنتاج السكر في الشهر السابق بآلاف الأطنان (S_1) من خلال الصيغة التالية:

$$S\ 5\ (2\ 3\ W\ )\ 2\ S_1$$

(إضافةً إلى ذلك، يُضاف في بعض الأحيان تذبذب عشوائي لـ ١.٠٠٠ طن من السكر، وتبقى S و W ضمن حدود من ١ إلى ١٢). أُعطي طلاب جامعة أكسفورد ٦٠ اختباراً في محاولة السيطرة على المصنع. خلال تلك الاختبارات الستين، أصبحوا بارعين جداً في ضبط إنتاج مصنع السكر. ومع ذلك، لم يتمكنوا من توضيح ماهية القاعدة، وادعوا أنهم قدموا ردودهم على أساس «نوع من الحدس» أو لأنها «بدت صحيحة». وهكذا، كان المشاركون قادرين على اكتساب المعرفة الضمنية لكيفية تشغيل مصنع كهذا دون اكتساب المعرفة الصريحة المقابلة. تبين كذلك أن المشاركين فاقدي الذاكرة قادرون على تعلم هذه المعلومات (فيلبس، ١٩٨٩).

الجدول ٦,٧ الذاكرة الإجرائية: سلسلة توضيحية من المدخلات والمخرجات لمعمل سكر افتراضي

مدخلات القوة العاملة (w)	مخرجات السكر (طن) (S)
٧٠٠	٨.٠٠٠
٩٠٠	١٠.٠٠٠
٨٠٠	٧.٠٠٠
١.٠٠٠	١٢.٠٠٠
٩٠٠	٦.٠٠٠
١.٠٠٠	١٢.٠٠٠
١.٠٠٠	٨.٠٠٠

استُخدم التعلم المتسلسل (كوران، ١٩٩٥) كذلك لدراسة طبيعة الذاكرة الإجرائية، بما في ذلك إدراكها في الدماغ. هناك عدد من نماذج التعلم المتسلسل، ولكن في الإجراء الأساسي، يلحظ المشارك وميض سلسلة من الأضواء، ويجب عليه الضغط على الأزرار المقابلة. على سبيل المثال، قد يكون هناك أربعة أضواء مع زر أسفل كل منها، والمهمة هي الضغط على الأزرار بترتيب وميض الأضواء نفسه. يتمثل التلاعب النموذجي في تقديم تسلسل متكرر للأضواء ومقارنة سرعة المشاركين عند الضغط على المفاتيح بهذا التسلسل بسرعتهم حين تكون الأضواء عشوائية. على سبيل المثال، في الدراسة الأصلية التي قام بها نيسين وبوليمير Bullemer (١٩٨٧)، قد يكون تكرار التسلسل ٤-٢-٣-١-٣-٢-٤-٣-٢-١. يكون الأشخاص أسرع مع هذا التسلسل المتكرر منهم عند ظهور الأضواء بترتيب عشوائي. كان هناك اهتمام أكبر بما إذا كان المشاركون يدركون أن هناك تسلسلاً متكرراً. في بعض التجارب، كانوا على دراية بالتكرار؛ ولكن في كثير منها، لم يكونوا كذلك. إنهم يميلون إلى عدم ملاحظة التسلسل المتكرر حين تكون الوتيرة التجريبية سريعة أو حين يؤدون مهمة ثانوية من نوع ما. يكون المشاركون أسرع في التسلسل المتكرر سواء أدركوا ذلك أم لم يدركوه.

لا يبدو أن الحصين مهم لتطوير الكفاءة في التسلسل المتكرر، لأن فقدان الذاكرة يظهر أفضلية للتسلسل المتكرر، وكما هو الحال مع المرضى الأصحاء عند فقدان الذاكرة المستحث دوائياً. من ناحية أخرى، هناك مجموعة من البنى تحت القشرية، تسمى مجتمعة العقد القاعدية (انظر الشكل ٨.١) التي يبدو أنها مهمة للتعلم المتسلسل. من المعروف منذ أمد طويل أن العقد القاعدية ضرورية للتحكم الحركي، لأن الأذية التي تلحق بهذه البنى هي التي تسفر عن القصور المرتبط مع داء هنتنغتون وداء باركنسون، اللّذَين يتميزان بالحركات غير المتحكم بها. ومع ذلك، هناك روابط غنية بين العقد القاعدية والقشرة الأمام جبهية، وبات معروفاً اليوم أن العقد القاعدية مهمة في الوظائف المعرفية. لقد ثبت أنها تنشط في أثناء تعلم عدد من المهارات، بما في ذلك التعلم المتسلسل (ميدلتون Middleton وستريك Strick، ١٩٩٤). تتمثل إحدى مزايا التعلم المتسلسل في أنه مهارة معرفية يُمكن للمرء

تعليمها للرئيسيات من غير البشر ومِن ثَمَّ إجراء دراسات مفصلة حول أساسها العصبي. أظهرت مثل هذه الدراسات على الرئيسيات أن العقد القاعدية مهمة للتعلم المبكر لتسلسل ما. على سبيل المثال، تمكن مياتشي Miyachi، وهيكوساكا Hikosaka، ومياشيتا Miyashita، وكارادي Karadi، وراند Rand **(١٩٩٧)** من إعاقة التعلم المتسلسل المبكر لدى القرود عن طريق حقن عقدهم القاعدية بمادة كيميائية تعطلها بصورة مؤقتة. يبدو أن البنى العصبية الأخرى معنية بالتعلم التسلسلي كذلك الأمر. على سبيل المثال، إن تثبيطاً كيميائياً مماثلاً للبنى في المخيخ يضعف تعلم تسلسل ما لاحقاً. بالمجمل، تُعدُّ الأدلة مقنعة إلى حد كبير بأن التعلم الإجرائي يتضمن بنى مختلفة عن تلك المعنية بالتعلم الصريح.

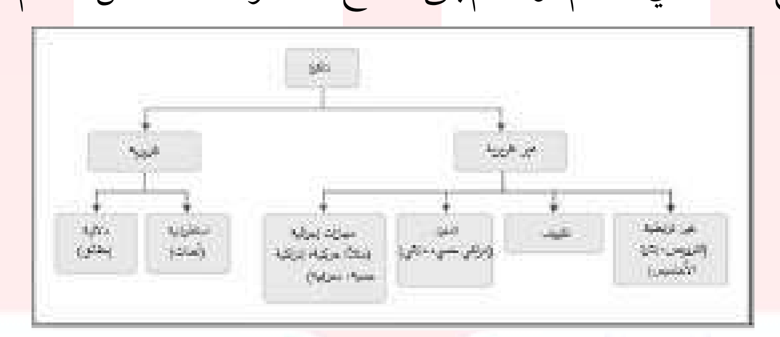
- يُعدُّ التعلم الإجرائي نوعاً آخر من أنواع التعلم الضمني وهو مدعوم من العقد القاعدية.

*** استنتاجات: أنواع الذاكرة العديدة في الدماغ**

اقترح سكواير **(١٩٨٧)** أن هناك العديد من أنواع الذاكرة المختلفة. يعيد الشكل ١٦.٧ إنتاج التصنيف الذي وضعه. إن الفارق الرئيس هو بين الذاكرة الصريحة والذاكرة الضمنية واللتين يسميها الذاكرة التقريرية والذاكرة غير التقريرية. تشير **الذاكرة التقريرية** أساساً إلى الذكريات الواقعية التي نستطيع استحضارها بوضوح. يبدو أن الحصين مهم على نحو خاص لإنشاء الذكريات التقريرية. ضمن نظام الذاكرة التقريرية، هناك تمييز بين الذاكرة العَرَضية والدلالية. تتضمن الذكريات العَرَضية معلومات حول مكان وزمان تعلمها. على سبيل المثال، يمكن اعتبار ذكرى نشرة أخبار معينة ذاكرة عَرَضية. ناقش هذا الفصل والفصل السادس هذه الأنواع من الذكريات. أما الذاكرة الدلالية، التي نُوقشت في الفصل الخامس، فتعكس معرفة عامة بـ العالم، مثل ماهية الكلب أو ماهية المطعم.

يوضح الشكل ١٦.٧ أن هناك أنواعاً عديدة من الذاكرة غير التقريرية، أو الذاكرة الضمنية. لقد انتهينا للتو من مناقشة الذاكرة الإجرائية والدور الحاسم للعقد القاعدية والمخيخ في تكوينها. تحدثنا كذلك عن التمهيد وحقيقة أن

التمهيد يستلزم على ما يبدو تغييرات في المناطق القشرية المسؤولة مباشرة عن معالجة المعلومات المعنية. هناك أنواع أخرى من التعلم لم نناقشها ولكنها مهمة على نحو خاص في الدراسات حول تعلم الحيوان، وهي تشمل التكييف، الترويض وإثارة الأحاسيس، وقد ثبت كل ذلك في أنواع تتراوح من الرخويات البحرية إلى البشر. تشير الدلائل إلى أن تكييفاً كهذا لدى الثدييات يتضمن العديد من بنى الدماغ المختلفة (جيه آر أندرسون، ٢٠٠٠). تشارك العديد من بنى الدماغ المختلفة في التعلم، وتدعم بنى الدماغ هذه أنواعاً مختلفة من التعلم.



الشكل ١٦,٧

تنوعات الذاكرة التي اقترحها سكواير. (من سكواير إل أر (١٩٨٧) الذاكرة والدماغ (الشكل ٤.٤، ص ١٧٠). حقوق النشر © ١٩٨٧ لمطبعة جامعة أكسفورد، بإذن من مطبعة جامعة أكسفورد، الولايات المتحدة الأمريكية).

* أسئلة للتفكر

١. من الاستثناءات من اضمحلال الذكريات مع مرور الوقت «نتوء الذكريات» (بيرنتسن Berntsen وروبن، ٢٠٠٢) – حيث تكون ذاكرة الأشخاص للأحداث التي وقعت في أواخر سن المراهقة وفي أوائل العشرينيات من عمرهم أفضل من ذاكرتهم لما سبق ذلك أو تلاه. ما تفسير هذا التأثير يا ترى؟

٢. تُروى قصة عن ديفيد ستار جوردان، عالم الأسماك (شخص يدرس الأسماك)، الذي كان أول رئيس لجامعة ستانفورد. حاول جوردان تذكر أسماء جميع الطلاب ولكنه وجد أنه كلما تعلم اسم طالب، نسي اسم سمكة. هل يبدو هذا مثالاً معقولاً للتداخل في الذاكرة؟

٣. هل تعكس الذكريات الزائفة التي ابتُكرت في نموذج ديز - روديغر - مكديرموت النوع نفسه من العمليات الأساسية كما الذكريات الزائفة عن أحداث الطفولة؟

٤. يوصى أحياناً بأن يدرس الطلاب للامتحان في الغرفة نفسها التي سوف يخضعون للاختبار فيها. وفقاً لدراسة إيتش (١٩٨٥؛ راجع فقرة تأثيرات ترميز النص)، كيف للمرء أن يدرس بحيث يجعل هذا الإجراء فعالاً؟ هل لهذه أن تكون طريقة معقولة للدراسة من أجل الامتحان؟

٥. يبدو أن تصنيف سكواير في الشكل ١٦.٧ يشير ضمناً إلى أن الذكريات الضمنية والصريحة تتضمن نظامي ذاكرة وبنى دماغية مختلفة - أحدهما يسمى تقريرياً، والآخر غير تقريري. غير أن ريدر وبارك وكيفابر Keiffaber (٢٠٠٩) يُجادلون بأن نظام الذاكرة نفسه وبنى الدماغ نفسها تعرض أحياناً ذكريات ندركها بوعي وأخرى لا نكون واعين لها. كيف يمكن للمرء أن يقرر ما إذا كانت الذاكرة الضمنية والذاكرة الصريحة تتوافقان مع نظامي ذاكرة مختلفين.

*** مصطلحات مفتاحية**

- فقدان الذاكرة
- فقدان الذاكرة التقدمي
- نظرية الاضمحلال
- الذاكرة التقريرية
- نموذج ديز – دوديغر – مكديرموت
- التمييز
- مبدأ خصوصية الترميز
- الذاكرة الصريحة
- متلازمة الذاكرة الزائفة
- تأثير المروحة
- الذاكرة الضمنية
- نظرية التداخل
- متلازمة كورساكوف
- تطابق الحالة المزاجية
- قانون قوة النسيان
- التمهيد
- المعرفة الإجرائية
- فقدان الذاكرة التراجعي
- التعلم المعتمد على الحالة

الفصل الثامن

حل المسائل

إن قدرة الإنسان على حل المسائل الجديدة تفوق إلى حد كبير قدرة أي نوع من الأنواع الأخرى. إن هذه القدرة تنبع من التطور المتقدم للقشرة الأمام جبهية لدينا كما نوهنا في وقت سابق، تلعب القشرة الأمام جبهية دوراً حاسماً في عدد من الوظائف المعرفية عالية المستوى، مثل اللغة والتخيل والذاكرة. يُعتقد عموماً أن القشرة الأمام جبهية تؤدي أكثر من هذه الوظائف المحددة وحسب، فهي تلعب أيضاً دوراً رئيسياً في التنظيم العام للسلوك. إن مناطق القشرة الأمام جبهية التي ناقشناها حتى الآن تميل إلى أن تكون بطنية (أي نحو الأسفل) وخلفية (أي باتجاه الخلف)، وتكون العديد من هذه المناطق إلى الجانب الأيسر. في المقابل، فإن المناطق الظهرية (نحو الأعلى)، والأمامية (نحو الأمام)، والبنى الأمامية للنصف المخي الأيمن تميل إلى أن تكون أكثر انخراطاً في تنظيم السلوك.

يصف غويل Goel وغرافمان Grafman (٢٠٠٠) مريضاً يُدعى PF أصيب بأذية في القشرة الأمام جبهية اليمنى نتيجة لسكتة دماغية. كحال العديد من المرضى المصابين بأذية في القشرة الأمام جبهية، يبدو PF طبيعياً، بل ذكياً، حيث كان أداؤه متفوقاً في اختبار ذكاء. إلا أنه، ومع كل هذه المظاهر السطحية للحياة الطبيعية، كان هناك قصور فكري عميق، فقد كان مهندساً معمارياً ناجحاً قبل إصابته بالسكتة الدماغية ولكنه اضطر للتقاعد لأنه فقد قدرته على التصميم. كان قادراً على الحصول على بعض الأعمال كرسام. قدم غويل وغرافمان لـ PF مسألة تضمنت إعادة تصميم مساحة المختبر الخاص بهما. على الرغم من أنه كان قادراً على التحدث على نحو متماسك عن المسألة، لم يكن قادراً على إحراز أي تقدم حقيقي بشأن الحل. توصل

مهندس معماري حاصل على تدريب مماثل ولا يعاني أذية في الدماغ إلى حل في غضون ساعتين. يبدو أن السكتة الدماغية لم تؤثر إلا على قدرات PF الفكرية الأشد تطوراً.

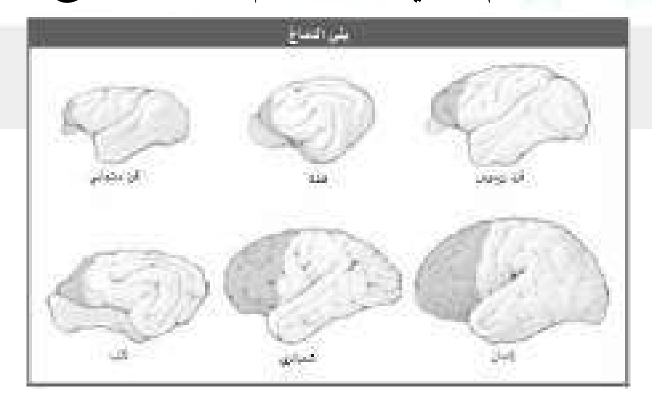
سوف يبحث هذا الفصل والفصل التاسع فيما نعرفه حول حل الإنسان للمسائل. في هذا الفصل نجيب عن الأسئلة التالية:

- ماذا يعني وصف حل البشر لمسألة ما بأنه بحث في مساحة المسألة؟
- كيف يتعلم البشر طرقاً، تسمى مشغِّلات، للبحث في مساحة المسألة؟
- كيف يختار البشر من بين المشغِّلات المختلفة من أجل البحث في مساحة المسألة؟
- كيف يمكن أن تؤثر الخبرة السابقة في توفر المشغِّلات المختلفة ونجاح جهود حل المسائل؟

*** طبيعة حل المسائل**

منظور مقارن حول حل المسائل

على الرغم من أن لدى البشر أدمغة أكبر من أدمغة العديد من الأنواع، الفارق الأكثر دراماتيكية هو الحجم النسبي للقشرة الأمام جبهية، كما يوضح الشكل ١.٨.



الشكل ١,٨

الأحجام النسبية للدماغ المعطاة للقشرة الأمام جبهية لدى ستة من الثدييات. لاحظ أن هذه الأدمغة لم تُرسم طبقاً للقياسات؛ ولا سيما الدماغ البشري الذي هو في الحقيقة أكبر بكثير مما يظهر هنا بالنسبة إلى الأدمغة الأخرى (من فوستر جيه إم، (١٩٨٩) القشرة الأمام جبهية: علم التشريح وعلم وظائف الأعضاء وعلم النفس العصبي للفص الجبهي. نيويورك: مطبعة رافين. حقوق النشر © ١٩٨٩. أُعيد الطبع بإذن من المؤلف، جيه إم فوستر).

تدعم القشرة الأمام جبهية الأكبر حل المسائل المتقدم الذي لا يقدر عليه إلا البشر. ومع ذلك، يمكن للمرء أن يجد حالات حل للمسائل مثيرة للاهتمام لدى الأنواع الأخرى، ولا سيَّما لدى القردة العليا مثل الشمبانزي. إن دراسة حل المسائل لدى الأنواع الأخرى تقدم منظوراً للقدرات التي نتفرد نحن بها. أجرى كولر (١٩٢٧) بعض الدراسات التقليدية على حل الشمبانزي للمسائل. كان كولر عالم نفس جشطالتي ألماني شهير قدم إلى أمريكا في الثلاثينيات. خلال الحرب العالمية الأولى، وجد نفسه محاصراً في تينيريف في جزر الكناري. في الجزيرة، وجد مستعمرة شمبانزي عالقة هناك، فقام بدراستها، وكان مهتماً على نحو خاص بسلوك حل المسائل لدى الحيوانات. كان أفضل مشارك لديه شمبانزي اسمه سلطان. كانت إحدى المسائل التي طرحت على سلطان هي الحصول على بعض الموز من خارج قفصه. لم يواجه سلطان صعوبة حين أُعطي عصا يمكن أن تصل إلى الموز؛ حيث قام ببساطة باستخدام العصا لسحب الموز إلى القفص. أصبحت المسألة أكثر صعوبة حين زُوِّد سلطان بزانتين، لا يمكن لأي منهما أن تصل إلى الطعام. بعد محاولات غير ناجحة في استخدام الزانة للوصول إلى الطعام، انكفأ القرد المحبط في قفصه. ثم توجه فجأة إلى الزانتين، ووضع واحدة داخل الأخرى، مشكلاً عموداً طويلاً بما يكفي للوصول إلى الموز (الشكل ٢.٨). من الواضح أن سلطان قد حل المسألة على نحو خلاق.



الشكل ٢،٨

تمكن القرد سلطان في تجارب كولر، من حل مسألة الزانتين من خلال جمع الزانتين القصيرتين لتشكيل زانة طويلة بما يكفي للوصول إلى الطعام خارج قفصه. (من كولر دبليو، (١٩٥٦). عقلية القرود. حقوق النشر © ١٩٥٦ روتليدج وكيغان بول. أُعيد الطبع بإذن).

ما هي السمات الأساسية التي تؤهل هذه الحادثة لتكون مثالاً على حل المسألة؟ يبدو أنها ثلاث سمات:

١. توجيه الهدف. ذلك أن السلوك منظم على واضح نحو هدف — في هذه الحالة، الحصول على الطعام.

٢. تفكيك فرعي للهدف. لو كان في مقدور سلطان الحصول على الطعام بمجرد الوصول إليه، لكان سلوكه حلاً للمسألة، ولكن فقط بالمعنى الأكثر بساطة. إن جوهر حل المسألة هو أنه كان على القرد تفكيك الهدف الأصلي إلى مهام فرعية، أو أهداف فرعية، مثل وضع الزانتين وتجميعهما معاً.

٣. تطبيق المشغِّل. من المفيد تفكيك الهدف العام إلى أهداف فرعية لأن القرد يعرف المشغِّلات التي يمكن أن تساعده في تحقيق هذه الأهداف الفرعية. يشير مصطلح **المشغِّل** إلى إجراء من شأنه أن يحول حالة المسألة إلى حالة مسألة أخرى. إن حل المسألة الكلية هو تسلسل من هذه المشغِّلات المعروفة.

- إن حل المسائل سلوك موجه نحو الهدف الذي غالباً ما يتضمن وضع أهداف فرعية لتمكين تطبيق المشغِّلات.

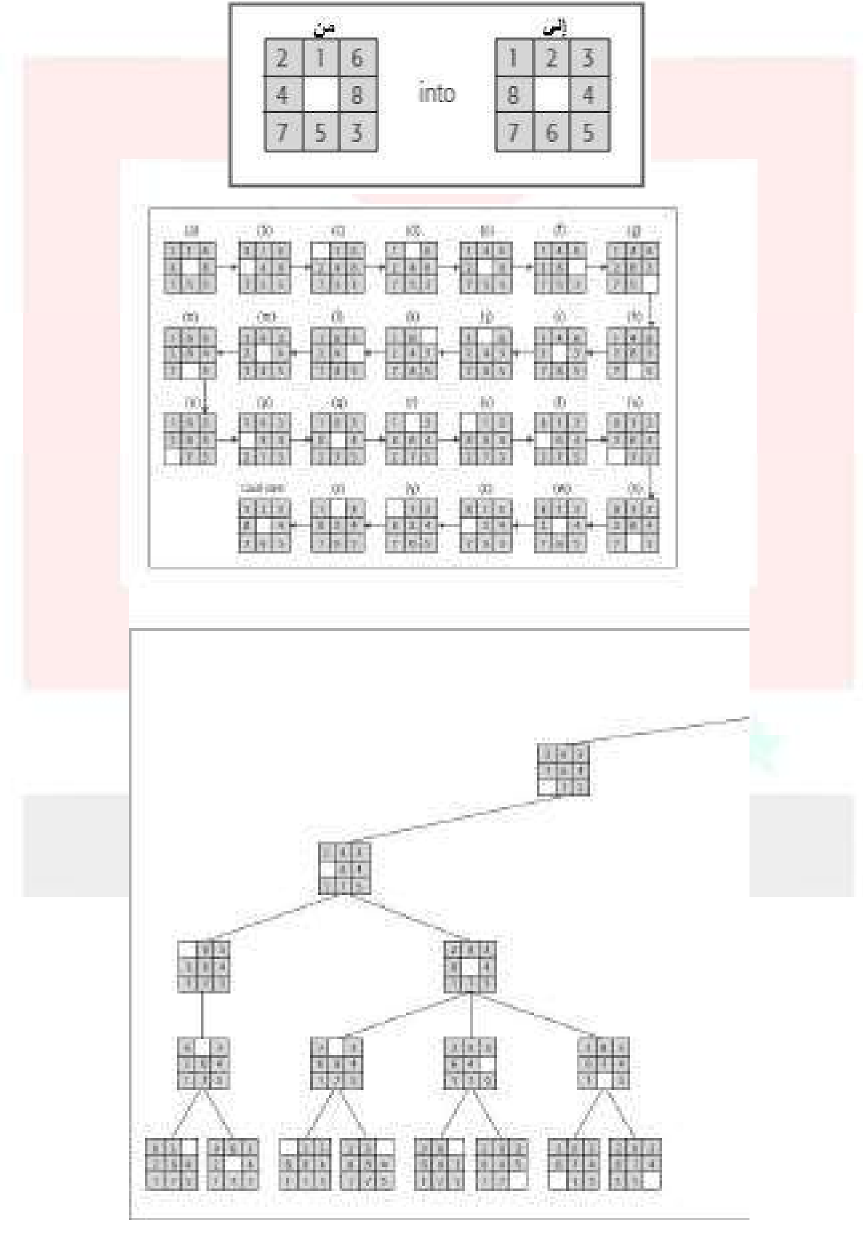
عملية حل المسائل: مساحة المسألة والبحث

في كثير من الأحيان، يُوصف حل المسائل من حيث البحث في **مساحة المسألة**، التي تتكون من **حالات** مختلفة للمسألة. و**الحالة** هي تمثيل للمسألة في درجة معينة من الحل. يُشار إلى الوضع الأولي للمسألة باعتباره حالة البداية؛ وإلى المواقف في الطريق إلى الهدف، باعتبارها حالات وسيطة؛ وإلى الهدف، باعتباره **حالة الهدف**. بدءاً من حالة البداية، هناك الكثير الطرق التي يمكن أن يختارها حلال المسائل لتغيير الحالة. كان في مقدور سلطان الإمساك بعصا أو الوقوف على رأسه أو التجهم أو تجريب أساليب أخرى. إذا افترضنا أنه وصل إلى عصا، فإنه سوف يدخل بذلك حالة جديدة يمكن له تحويلها إلى حالة أخرى - على سبيل المثال، من خلال ترك العصا (ومِن ثَمَّ العودة إلى الحالة السابقة)، أو

الوصول إلى الطعام بالعصا، أو رمي العصا على الطعام، أو الوصول إلى العصا الأخرى. إذا افترضنا أنه وصل إلى العصا الأخرى، فإنه سوف يخلق بذلك حالة جديدة مجدداً. من هذه الحالة، يمكن لسلطان أن يختار محاولة، على سبيل المثال، المشي على الزانتين، أو وضعهما معاً، أو أكلهما. إذا افترضنا أنه اختار وضع الزانتين معاً، حينئذٍ يمكنه اختيار الوصول إلى الطعام، أو رمي الزانتين بعيداً، أو فصلهما. إذا وصل إلى الطعام وسحبه إلى قفصه، يكون قد حقق حالة الهدف.

إن الحالات المختلفة التي يمكن أن يحققها حلال المسائل تحدد مساحة المسألة، وهي تُسمى أيضاً مساحة الحالة. يمكن التفكير في مشغِّلات حل المسائل باعتبارها طرقاً لتغيير إحدى الحالات في مساحة المسألة إلى حالة أخرى. يمكننا التفكير في مساحة المسألة باعتبارها متاهة من الحالات وإلى المشغِّلات باعتبارها مسارات للتحرك بينها. يتمثل التحدي في العثور على تسلسل محتمل للمشغِّلات في مساحة المسألة يؤدي بنا من حالة البداية إلى حالة الهدف. نظرا إلى توصيف كهذا، يمكن وصف حل مسألة ما بأنه انخراط في **بحث**؛ بمعنى أن حلال المسائل يجب أن يجد مساراً مناسباً من خلال متاهة من الحالات. طوَّرَ مفهوم حل المسائل هذا باعتباره بحثاً في مساحة الحالة آلن نيول وهربرت سايمون اللذان كانا من الشخصيات المهيمنة في علم النفس المعرفي على امتداد حياتهما المهنية، وقد أصبح النهج الرئيسي لحل المسائل، في كل من علم النفس المعرفي والذكاء الاصطناعي.

يتكون توصيف مساحة - المسألة من مجموعة من الحالات والمشغِّلات للتنقل بين الحالات. من الأمثلة الجيدة على توصيف مساحة - المسألة لغز المربعات الثمانية، الذي يتكون من مجموعة من ثمانية مربعات مرقمة وقابلة للتحريك ضمن إطار ٣ X ٣. تكون إحدى خلايا الإطار فارغة دائماً، مما يجعل من الممكن تحريك مربع مجاور للخلية الفارغة، ومِن ثَمَّ «تحريك» الخلية الفارغة كذلك الأمر. يتمثل الهدف في تحقيق توليفة معينة من المربعات، انطلاقاً من توليفة مختلفة. على سبيل المثال، قد تكون المسألة هي تحويل



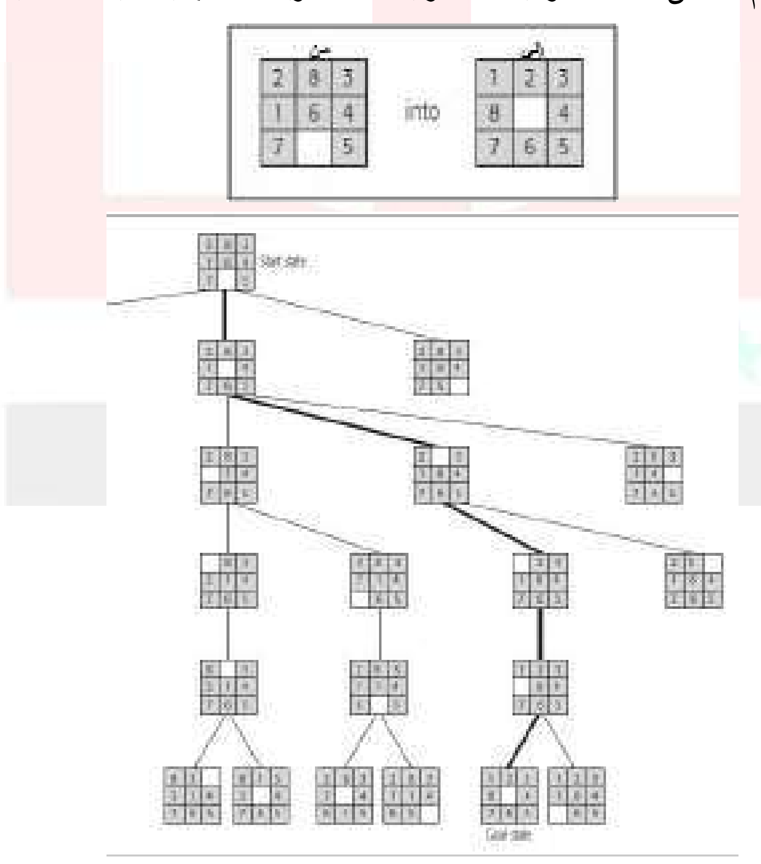
الشكل ٣,٨

تسلسل تحركات المؤلف من أجل حل لغز المربعات الثمانية

يجري تمثيل الحالات المحتملة لهذه المسألة كتوليفات لـ المربعات في لغز المربعات الثمانية. إذن، فالتوليفة الأولى المعروضة هي حالة البدء، والثانية هي حالة الهدف. إن

المشغِّلات التي تغير الحالات هي حركات المربعات في مساحات فارغة. يعيد الشكل ٣.٨ إنتاج إحدى محاولاتي لحل هذه المسألة. تضمن الحل الذي قدمته ٢٦ حركة، حيث تمثل كل حركة مشغِّلاً كان من شأنه تغيير حالة المسألة. يعد تسلسل المشغِّلات هذا أطول من اللازم إلى حد كبير. حاول إيجاد تسلسل أقصر من الحركات. (تجدون التسلسل الأقصر الممكن في الملحق في نهاية الفصل، في الشكل ١.٨أ).

غالباً ما تتضمن مناقشات حل المسائل استخدام رسوم بيانية للبحث أو **أشجار بحث**. يقدم الشكل ٤.٨ شجرة بحث جزئية لمسألة المربعات الثمانية الأبسط التالية:



الشكل ٤,٨

جزء من شجرة البحث، خمس تحركات حددت بالخط الغامق، لمسألة الثمانية مربعات. (من نيلسون إن جيه. (١٩٧١) طرق حل المسائل في الذكاء الاصطناعي. حقوق النشر © ١٩٧١ ماكغرو هيل. أُعيد الطبع بإذن).

يشبه الشكل ٤.٨ شجرة مقلوبة بجذع واحد وفروع تنبثق منها. تبدأ هذه الشجرة بحالة البداية، وتمثل جميع الحالات التي يمكن الوصول إليها من هذه الحالة، ومِن ثَمَّ جميع الحالات التي يمكن الوصول إليها انطلاقاً من تلك الحالات، وهكذا دواليك. إن أي مسار عبر شجرة كهذه يمثل تسلسلاً محتملاً للحركات التي قد يقوم بها حلال المسائل. من خلال توليد شجرة كاملة، نستطيع كذلك العثور على أقصر تسلسل للعوامل بين حالة البداية وحالة الهدف. يوضح الشكل ٤.٨ بعضاً من مساحة المسألة. ضمن المناقشات حول أمثلة كهذه، غالباً ما يُقدَّم مسار واحد عبر مساحة - المسألة ويؤدي إلى الحل (على سبيل المثال، انظر الشكل ٣.٨). يعطي الشكل ٤.٨ فكرة أفضل عن حجم مساحة - المسألة للحركات الممكنة لمسألة من هذا النوع.

تصف مصطلحات مساحة البحث هذه الخطوات المحتملة التي قد يقوم بها حلال المسألة. يتركنا هذا مع سؤالين مهمين لا بد لنا من الإجابة عنهما قبل أن نتمكن من شرح سلوك حلال مسألة بعينه. أولاً، ما الذي يحدد المشغِّلات المتاحة لحلال المسألة؟ ثانياً، كيف ينتقي حلال المسألة مشغِّلاً بعينه حين يتوفر العديد من المشغلات؟ إن الإجابة على السؤال الأول تحدد مساحة البحث التي يعمل ضمنها حلال المسألة. أما الإجابة عن السؤال الثاني فتحدد أي مسار يسلكه حلال المسألة. سوف نناقش هذين السؤالين في القسمين التاليين، مركزين أولاً على أصول مشغِّلات حل المسائل ثم على مسألة اختيار المشغِّل.

- تولِّد مشغِّلات - حل المسائل مساحة من الحالات المحتملة يجب على حلال المسألة البحث خلالها للعثور على مسار إلى الهدف.

*** مشغِّلات - حل المسائل**

اكتساب المشغِّلات

هناك ثلاث طرق على الأقل لاكتساب مشغِّلات جديدة لحل المسائل. نستطيع اكتساب مشغِّلات جديدة من خلال الاكتشاف، أو من خلال إخبارنا عنها، أو من خلال مراقبة استخدام شخص آخر لها.

الاكتشاف قد نجد أن محطة خدمة سيارات جديدة قد افتُتحت في مكان قريب وهكذا نعرف من خلال الاكتشاف أن هناك مشغِّلاً جديداً لإصلاح سيارتنا. قد يكتشف الأطفال أن والديهم معرضون بشكل خاص لنوبات الغضب، ومِن ثَمَّ يتعلمون مشغِّلاً جديداً للحصول على ما يريدون. قد نكتشف كيفية استخدام فرن الميكروويف الجديد من خلال اللعب به، ومِن ثَمَّ تعلم مشغِّل جديد لتحضير الطعام. أو قد يكتشف عالم من العلماء عقاراً جديداً يقتل البكتيريا ومِن ثَمَّ يبتكر مشغِّلاً جديداً لمكافحة العدوى. يتضمن كل من هذه الأمثلة مجموعة متنوعة من عمليات التفكير. سوف تكون هذه العمليات إحدى مواضيع الفصل العاشر.

على الرغم من أن اكتشاف المشغِّل يمكن أن يتضمن تفكيراً معقداً عند البشر، الطريقة الوحيدة التي لا بُدّ لمعظم المخلوقات الأخرى من تعلم مشغِّلات جديدة من خلالها، هي بالتأكيد لا تنخرط في التفكير المعقد. في دراسة مشهورة أُفيد عنها عام ١٨٩٨، قام ثورندايك بوضع قطط في «صناديق الألغاز». يمكن فتح الصناديق بوساطة وسائل مختلفة غير واضحة للعيان. على سبيل المثال، في أحد الصناديق، إذا اصطدمت القطة بحلقة من الأسلاك، فسوف ينفتح الباب. كوفئت القطط، التي كانت جائعة، بالطعام عند خروجها. في البداية، كانت القطة تتحرك على نحو عشوائي، وتخدش الصندوق وتتصرف بعدة طرقٍ غيرِ فعَّالة إلى أن تصيب بالمصادفة القطعة التي تفتح الباب. بعد محاولات متكررة في مربع اللغز نفسه، وصلت القطط في نهاية المطاف إلى مرحلة تقوم فيها على الفور بالضرب على جهاز الفتح فتخرج. لا يزال الجدل قائماً حتى يومنا هذا حول ما إذا كانت القطط قد «فهمت» حقاً المشغِّل الجديد الذي اكتسبته أم إنها كوَّنت شيئاً فشيئاً ارتباطاً غير ذكي بين الوجود في الصندوق وضرب جهاز الفتح. لقد قيل إنه لا يلزم لهذا الموقف أن يكون مسألة إما - أو. يقوم داو Daw ونيف Niv ودايان Dayan (٢٠٠٥) بمراجعة الأدلة على وجود أساسين لتعلم مشغِّلات كهذه من خلال التجربة – أحدهما معني بالعقد القاعدية (انظر الشكل ١.٨)، حيث تتعزز روابط بسيطة على نحو تدريجي، أما الآخر فمعني بالقشرة الأمام جبهية، حيث يُبنى نموذج ذهني لكيفية عمل المشغِّلات هذه. إنه أمر معقول أن نفترض أن النظام الثاني يصبح أكثر أهمية في الثدييات ذات القشرة الأمام جبهية الأكبر حجماً.

التعلم من خلال إخبارنا أو عن طريق المثال يمكننا الحصول على مشغِّلات جديدة من خلال إخبارنا عنها أو من خلال مراقبة استخدمها من قبل شخص آخر. يُعدُّ هذان مثالين على التعلم الاجتماعي. الطريقة الأولى هي إنجاز بشري فريد لأنها تعتمد على اللغة، أما الثانية فهي مقدرة يعتقد أنها شائعة في الرئيسيات: «القرد يرى، القرد يفعل». غير أنه غالباً ما تتم المبالغة في تقدير قدرات الرئيسيات من غير البشر على التعلم من خلال التقليد.

قد يبدو أن الطريقة الأكثر فعالية لتعلم مشغِّلات -حل المسائل الجديدة سوف يكون ببساطة إخبارنا عنها، ولكن رؤيتك لمثال ما غالباً ما لا تقل فعالية عن إخبارك بما يجب القيام به. يبين الجدول ١.٨ نوعين من التعليمات حول مفهوم جبري، يسمى التعبير الهرمي، وهو جديد بالنسبة إلى معظم الطلاب الجامعيين. يدرس الطلاب إما الجزء (أ) الذي يعطي توصيفاً شبه شكلي لماهية التعبير الهرمي، أو يدرسون الجزء (ب)، الذي يعطي المثال الوحيد للتعبير الهرمي. بعد قراءة إحدى التعليمتين أو الأخرى، يُطلب من الطلاب تقييم تعبيرات هرمية مثل

10$2

ما هو شكل التعليمات الذي تعتقد أنه سيكون أكثر فائدة؟ يُظهر الطلاب في جامعة كارنيغي ميلون مستويات متقاربة من التعلم من المثال الوحيد في الجزء (ب) مع ما تعلموه من التوصيف في الجزء (أ). في بعض الأحيان، يمكن للأمثلة أن تكون أفضل وسيلة للتعليم. على سبيل المثال، طلب ريد وبولستاد Bolstad (١٩٩١) من المشاركين حل مسائل مثل المسألة التالية:

يمكن لخبير ما إكمال مهمة تقنية في خمس ساعات، ولكن المبتدئ يحتاج إلى سبع ساعات للقيام بالمهمة نفسها. حين يعملان معاً، يعمل المبتدئ ساعتين أكثر من الخبير. كم من الوقت يعمل الخبير؟ (ص ٧٦٥)

تلقى المشاركون تعليمات حول كيفية استخدام المعادلة التالية لحل المسألة:

المعدل$_1$ X الزمن$_1$ X المعدل$_2$ X الزمن$_2$ □ المهام

احتاج المشاركون إلى اكتساب مشغِّلات - حل المسائل من أجل تعيين قيم للمصطلحات في هذه المعادلة. تلقى المشاركون إما تعليمات مجردة حول كيفية إجراء هذه التعيينات أو شاهدوا مثالاً بسيطاً حول كيفية إجراء التعيينات. كانت هناك أيضاً حالة رأى فيها المشاركون كلاً من التعليمات المجردة والمثال. كان المشاركون الذين أُعطوا التعليمات المجردة قادرين على حل ١٣% فقط من مجموعة من المسائل اللاحقة؛ وقام المشاركون الذين أُعطوا مثالاً بحل ٢٨% من المسائل؛ أما المشاركون الذين أُعطوا كلاً من التعليمات والمثال فقد تمكنوا من حل ٤٠%.

الجدول ١,٨ تعليمات للمسائل الهرمية
(أ) تعليمات مباشرة N$M تعبير هرمي للإشارة إلى الجمع المتكرر حيث يكون كل مصطلح في المجموع أقل بمقدار واحد من السابق. N الأساس، هو المصطلح الأول في المجموع. M الارتفاع، هو عدد المصطلحات التي تضيفها إلى الأساس.
(ب) مجرد مثال 7$3 مثال على التعبير الهرمي. 7$3 = 7 +{ 6 + 5 + 4} = 22 7 هو الأساس ٣ هو الارتفاع

لقد تبين الآن مرات عديدة أن تقديم أمثلة عملية هو من أكثر طرق التدريس فعالية لمهارات حل المسائل مثل الجبر (للمراجعة، انظر لي Lee وأندرسون ٢٠١٣). تؤمِّن الأمثلة العملية حلول الخبراء التي يمكن للطلاب محاكاتها، وعادة ما تُعرض الأمثلة العملية بالتناوب مع المسائل حتى يتمكن الطلاب من التدرب على حلها بأنفسهم. قام عدد كبير من الدراسات بمقارنة التعلم من خلال الأمثلة العملية مع شرح تعليمي ومن دون شرح تعليمي (انظر

ويتوير Wittwer ورينكل Renkl، ٢٠١٠ للمراجعة). في بعض الأحيان يكون تقديم تعليمات بالإضافة إلى الأمثلة مضراً فعلياً، إذ يكون أحياناً بلا تأثير، وأحياناً يكون مفيداً حقاً، كما في دراسة ريد وبولستاد أعلاه. بالقدر الذي يستطيع به الطلاب أن يشرحوا لأنفسهم كيف تُحل الأمثلة، يمكنهم الاستفادة أكثر من خلال شرحها لأنفسهم بدلاً من قراءة شرح شخص آخر. إلا أن الأمثلة يمكن أن تكون غامضة أحياناً فتؤدي إلى استنتاجات غير صحيحة دون تفسير. هناك مثال تقليدي من الرياضيات يتضمن عرض مثال على الأطفال من قبيل

3 X 2 + 5 □ 6 + 5 □ 11

ثم نطلب منهم حل

4 + 6 X 2 □ ?

سوف يعطي العديد من الأطفال ٢٠ كإجابة، حيث يقومون خطأ بجمع ٤ و٦ ثم بضرب ذلك في ٢. يمكن للتعليمات أن تنبههم إلى حقيقة أنه ينبغي لهم دائماً إجراء الضرب أولاً، بدلاً من إجراء العملية الأولى في الصياغة.

- يمكن اكتساب مشغِّلات - حل المسائل من خلال الاكتشاف، ومن خلال نمذجة مثال على حلول المسائل، أو من خلال التعليمات المباشرة.

القياس والتقليد

القياس هو العملية التي يقوم من خلالها حلال المسائل باستخراج المشغِّلات المستخدمة لحل مسألة ما وتطبيقها على حل مسألة أخرى. في بعض الأحيان، يمكن أن تكون عملية القياس مباشرة. على سبيل المثال، قد يأخذ طالب من الطلاب بنية مثال محلول في فقرة من كتاب الرياضيات ويضعه في حل مسألة ما في التدريبات في نهاية الفقرة. في أحيان أخرى، يمكن أن تكون التحولات أكثر تعقيداً. استخدم رذرفورد Rutherford على سبيل المثال، النظام الشمسي كنموذج لهيكل الذرة، حيث تدور الإلكترونات حول نواة الذرة بالطريقة نفسها التي تدور فيها الكواكب حول الشمس (كويستلر Koestler، ١٩٦٤؛ غينتنر Gentner، ١٩٨٣ - انظر الجدول ٢.٨). هذا مثال مشهور على نحو خاص على الاستخدام

المتكرر للقياس في العلوم والهندسة. في إحدى الدراسات، وجد كريستنسن Christensen وشون Schunn (٢٠٠٧) أن المهندسين قاموا بـ ١٠٢ مقارنة في ٩ ساعات من حل المسائل (انظر أيضاً دونبار وبلانشيت Blanchette ٢٠٠١).

يتوفر مثال على قوة القياس في حل المسائل في تجربة قام بها غيك Gick وهوليواك Holyoak (١٩٨٠) حيث قدما للمشاركين المسألة التالية والمقتبسة من دانكر Duncker (١٩٤٥):

لنفترض أنك طبيب يواجه مريضاً مصاباً بورم خبيث في معدته. من المستحيل إجراء العملية على المريض، ولكن ما لم يتم تدمير الورم، سوف يموت المريض. هناك نوع من الأشعة التي يمكن استخدامها لتدمير الورم. إذا وصلت الأشعة إلى الورم دفعة واحدة بكثافة عالية بما فيه الكفاية، فسوف يُدمر الورم. لسوء الحظ، عند هذه الكثافة سوف تُدمَّر كذلك الأنسجة السليمة التي تمر عبرها الأشعة في طريقها إلى الورم. في حالة الكثافة المنخفضة تكون الأشعة غير مؤذية للأنسجة السليمة، ولكنها لن تؤثر على الورم كذلك الأمر. ما نوع الإجراء الذي يمكن استخدامه لتدمير الورم بالأشعة، وفي الوقت نفسه تجنب تدمير الأنسجة السليمة؟ (ص ٣٠٧-٣٠٨)

الجدول ٢,٨ تشبيه النظام الشمسي بهيكل الذرة

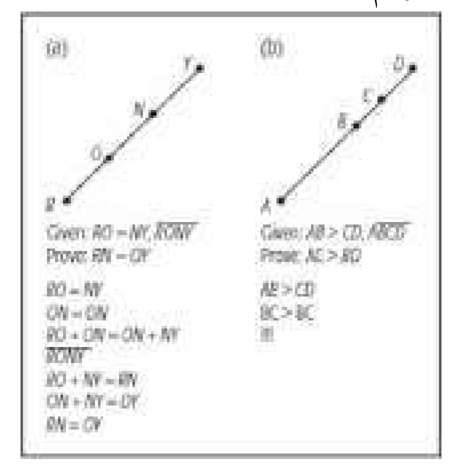
المجال الأساس: النظام الشمسي	المجال المستهدف: الذرة
- تجذب الشمس الكواكب.	- تجذب النواة الإلكترونات.
- الشمس أكبر من الكواكب.	- النواة أكبر من الإلكترونات.
- تدور الكواكب حول الشمس.	- تدور الإلكترونات حول النواة.
- تدور الكواكب حول الشمس بسبب الجذب وفارق الوزن.	- تدور الإلكترونات حول النواة بسبب الجذب وفارق الوزن.
- هناك حياة على كوكب الأرض.	- لا انتقال

أعيد طبعه من قبل جيتنر دي (١٩٨٣). رسم الخرائط الهيكلية: إطار نظري للقياس. العلوم المعرفية، ٧، ١٥٥-١٧٠ حقوق النشر © ١٩٨٣ بإذن من إلسيفير.

هذه مسألة صعبة للغاية، وقلة من الناس قادرون على حلها. غير أن غيك وهوليواك قدما للمشاركين القصة التالية:

كان هناك بلد صغير يحكمه ديكتاتور من داخل حصن قوي. يقع الحصن وسط البلاد، وهو محاط بالمزارع والقرى، وكانت هناك العديد من الطرق التي تؤدي إلى الحصن عبر الريف. تعهد جنرال متمرد بالاستيلاء على الحصن. كان الجنرال يعلم أن هجوماً يشنه جيشه بأكمله كفيل بالاستيلاء على الحصن، فقام بحشد جيشه على رأس إحدى الطرق، مستعداً لشن هجوم مباشر واسع النطاق. غير أن الجنرال عرف بعد ذلك أن الديكتاتور قد زرع ألغاماً في كل طريق من الطرق. زُرِعت الألغام بحيث تستطيع مجموعة صغيرة من الرجال المرور عليها بأمان، ذلك أن الديكتاتور كان في حاجة إلى نقل قواته وعماله من القلعة وإليها. إلا أن مرور قوة كبيرة كفيل بتفجير الألغام. لن يؤدي هذا إلى تفجير الطريق وحسب، وإنما كذلك إلى تدمير العديد من القرى المجاورة. لذلك بدا الاستيلاء على الحصن ضرباً من المستحيل. غير أن الجنرال وضع خطة بسيطة، فقسم جيشه إلى مجموعات صغيرة، وأرسل كل مجموعة إلى رأس طريق مختلف. حين كان الجميع جاهزين أعطى الإشارة، وسارت كل مجموعة إلى أسفل طريق مختلف. واصلت كل مجموعة طريقها إلى أن وصل الجيش بأكمله إلى القلعة في الوقت نفسه. بهذه الطريقة، استولى الجنرال على الحصن وأطاح بالديكتاتور. **(ص ٣٥١)**

طُلب من المشاركين استخدام هذه القصة كنموذج للحل، فكان معظمهم قادرين على تطوير عملية مماثلة لحل مسألة الورم.



الشكل ٥،٨ (أ)

مشكلة برهان معطاة في مادة الهندسة (ب) محاولة أحد الطلاب استخدام بنية حل هذه المسألة لتوجيه حله لمشكلة مماثلة. يبين هذا المثال كيف يمكن استخدام القياس (وإساءة استخدامه) في حل المسائل.

هناك مثال مثير للاهتمام لحل عن طريق القياس لم ينجح تماماً، وهو مسألة هندسية واجهها أحد الطلاب. يوضح الشكل ٥.٨أ خطوات الحل التي قدمها النص كمثال، ويوضح الشكل ٥.٨ب محاولات الطالب لاستخدام هذا الإثبات المثال من أجل توجيه حله لمسألة واجب منزلي. في الشكل ٥.٨أ، تُقدم قطعتان مستقيمتان باعتبار أنهما متساويتان في الطول، والهدف هو إثبات أن لقطعتين مستقيمتين أكبر الطول نفسه. في الشكل ٥.٨ب، يُعطى الطالب قطعتين مستقيمتين حيث تكون AB أطول من CD، ومهمته هي إثبات عدم المساواة نفسها لقطعتين أكبر هما، AC وBD.

لاحظ الطالب التشابه الواضح بين المسألتين وشرع في تطوير القياس الظاهري. كان يعتقد أنه يستطيع ببساطة استبدال النقاط على سطر ما بالنقاط الموجودة على الآخر، واستبدال عدم المساواة بالمساواة. أي إنّه حاول التعويض بـ A عن R وبـ B عن O وبـ C عن N وبـ D عن Y وبـ > عن =. بهذه الاستبدالات، جعل السطر الأول صحيحاً: على نحو مشابه لـ RO = NY، كتب AB > CD. ثم كان عليه أن يكتب شيئاً مشابهاً لـ ON = ON فكتب BC > BC! يوضح هذا المثال كيف يمكن استخدام القياس لخلق مشغِّلات -حل المسائل، ويظهر أيضاً أن استخدام القياس على نحو صحيح يتطلب بعض الحنكة.

هناك صعوبة أخرى في القياس هي العثور على أمثلة مناسبة تُقاس عليها العوامل. في كثير من الأحيان، لا يلاحظ المشاركون متى يكون القياس ممكناً. قام غيك وهوليواك (١٩٨٠) بتجربة قرأا فيها للمشاركين القصة عن الجنرال والديكتاتور ثم قدما لهم مسألة الأشعة التي وضعها دانكر (١٩٤٥) (كلاهما موضح سابقاً في هذا القسم). قلة فقط من المشاركين لاحظت تلقائياً أهمية القصة الأولى في حل الثانية. لتحقيق النجاح، كان لا بد من إخبار المشاركين صراحة باستخدام قصة الجنرال والديكتاتور كمقياس لحل مسألة الأشعة.

حين يستخدم المشاركون على نحو عفوي أمثلة سابقة لحل مسألة ما، فإنهم غالباً ما يسترشدون بأوجه تشابه سطحية في اختيارهم للأمثلة. على سبيل المثال، قام بي إتش روس B. H. Ross (١٩٨٤، ١٩٨٧) بتعليم العديد من المشاركين طرق حل مسائل الاحتمال. دُرِّست هذه الأساليب بالإشارة إلى أمثلة محددة، مثل إيجاد احتمال أن يكون مجموع وجهي النرد الملقى هو العدد ٧. ثم جرى اختبار المشاركين مع المسائل الجديدة التي كانت تشبه على نحو سطحي الأمثلة السابقة. كان التشابه سطحياً لأن كلاً من المثال والمسألة يتضمنان المحتوى نفسه (على سبيل المثال، حجر النرد)، ولكن ليس بالضرورة مبدأ الاحتمال نفسه. حاول المشاركون حل المسألة الجديدة باستخدام المشغِّلات الموضحة في المثال السابق المشابه من حيث الظاهر. حين أوضح ذاك المثال المبدأ نفسه المطلوب في المسألة الحالية، كان المشاركون قادرين على حل المسألة. حين لم يفعل ذلك، لم يتمكنوا من حل المسألة الحالية. توصل ريد (١٩٨٧) إلى نتائج مشابهة مع مسائل الجبر.

عند حل مسائل الواجب المنزلي، يستخدم الطلاب التقارب في الكتاب المدرسي كتلميح من أجل تحديد الأمثلة التي يجب استخدامها في القياس. على سبيل المثال، يتوقع طالب يعمل على حل مسائل الفيزياء في نهاية أحد الفصول أن المسائل المحلولة كأمثلة في الفصل سوف تستخدم الأساليب نفسها فيحاول مِن ثَمَّ حل المسائل بالقياس على هذه الأمثلة (تشي Chi، باسوك Bassok، لويس، ريمان Riemann، وغلاسر Glaser، ١٩٨٩).

- ينطوي القياس على ملاحظة أن حل مسألة سابقة ذا صلة ثم تعيين العناصر من ذاك الحل لإنتاج مشغِّلات للمسألة الحالية.

القياس والتقليد من منظور التطور والدماغ

لقد قيل إن التفكير القياسي هو سمة مميزة للإدراك البشري (هالفورد Halford، ١٩٩٢). تكاد تكون القدرة على حل المسائل القياسية موجودة على نحو فريد لدى البشر. هناك بعض الأدلة على هذه القدرة لدى الشمبانزي (أودن

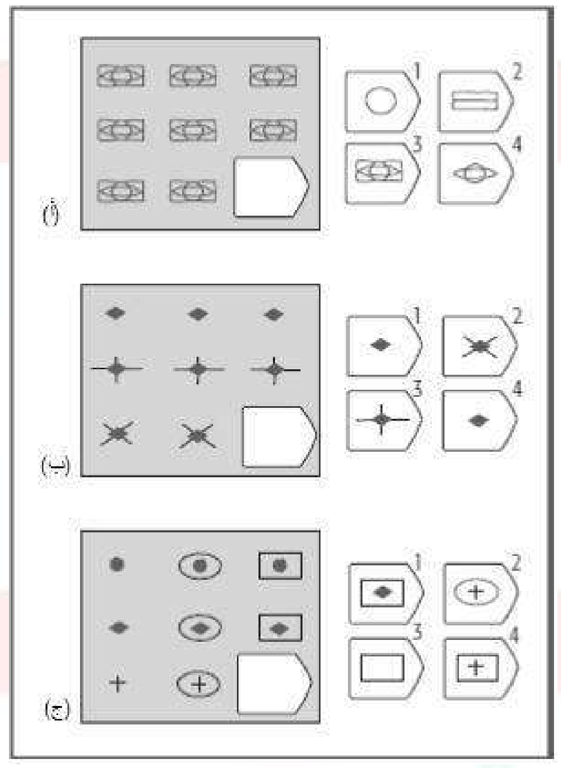
Oden، طومبسون، بريماك Premack، ٢٠٠١)، على الرغم من أن الرئيسيات الأدنى كالقرود مثلاً تبدو غير قادرة أبداً على القيام بمثل هذه المهام. على سبيل المثال، أفاد بريماك (١٩٦٧) أن سارة، الشمبانزي الذي استخدمت في دراسات اللغة (انظر الفصل ١٢)، كانت قادرة على حل قياسات مثل ما يلي:

هو بالنسبة إلى علبة من الصفيح كما المفتاح بالنسبة إلى القفل؟

الجواب: فتاحة علب.

في دراسة أكثر دقة لقدرات سارة، توصل أودن وآخرون إلى أنه على الرغم من أن سارة استطاعت أن تحل مسائل كهذه بوتيرة أكثر من أن تكون مصادفة، كانت أكثر عرضة للخطأ من المشاركين من البشر.

بحثت دراسات تصوير الدماغ في المناطق القشرية التي تنشط في التفكير القياسي. يعرض الشكل ٦.٨ أمثلة على المحفزات المستخدمة في دراسة أجراها كريستوف Christoff وآخرون (٢٠٠١)، مقتبسة من اختبار رافن للمصفوفات التقدمية، وهو اختبار معياري للذكاء. وحدها مسائل مثل الشكل ٦.٨ج التي تتطلب أن يقوم حلالها بتنسيق بعدين، هي التي يمكن القول إنها تستفيد من التفكير القياسي الحقيقي. هنالك أدلة على أن الأطفال دون سن الخامسة (الذين لم تنضج لديهم القشرة الأمامية بعد)، والرئيسيات من غير البشر، والمرضى المصابين بأذية أمامية يعانون جميعاً صعوبة خاصة مع مسائل كتلك الموجودة في الشكل ٦.٨ج وغالباً ما يعجزون عن حلها. كان كريستوف وآخرون مهتمين باكتشاف أي مناطق الدماغ سوف تنشط عند قيام المشاركين بحل هذه المسائل. تماشياً مع الاتجاهات التي نوهنا إليها في مقدمة هذا الفصل، وجدوا أن القشرة الأمام جبهية اليمنى الداخلية قد نشطت فقط حين كان على المشاركين تنسيق بعدين. في دراسة تصوير الدماغ، وجد فيندلكن Wendelken، أوهير O'Hare، وايتيكر Whitaker، فيرير Ferrer، وبانج Bunge (٢٠١١) أن النشاط، لدى الأطفال، وعلى عكس البالغين، لا يتباين في هذه المنطقة بما يتناسب مع صعوبة المهمة.



الشكل ٦,٨

أمثلة على المنبهات التي يستخدمها كريستوف وآخرون لدراسة مناطق الدماغ التي سوف تُفعّل حين يحاول المشاركون حل ثلاثة أنواع مختلفة من مسائل القياس: (أ) صفرية البعد؛ (ب) أحادية البعد؛ و(ج) ثنائية البعد. كانت المهمة في كل حالة هي استنتاج الرقم المفقود وتحديده من بين الخيارات الأربعة البديلة. (أعيد الطبع من قبل كريستوف كيه، وبراباكاران في، ودرفهان جيه، وزاو زد، وكراوغر جيه كيه وآخرين (٢٠٠١). انخراط القشرة الأمام جبهية الخلفية في التكامل العلائقي في أثناء التفكير. نيوروإيميج ١٤، ١١٣٦-١١٤٩. حقوق النشر © ٢٠٠١، بإذن من إلسيفير).

إن أمثلة مثل تلك الموضحة في الشكل ٦.٨ هي حالات يستخدم فيها التفكير القياسي لأغراض أخرى غير اكتساب مشغِّلات جديدة من أجل حل المسائل. غير أنه من منظور هذا الفصل، تكمن الأهمية الحقيقية من القياس في إمكانية استخدامه لاكتساب مشغِّلات جديدة لحل المسائل. لقد لاحظنا سابقاً أن ما يتعلمه الأشخاص من دراسة مثال ما غالباً ما يكون أكثر مما يتعلمونه من قراءة التعليمات المجردة. يتمتع البشر بقدرة خاصة على تقليد حلول الآخرين

للمسائل. حين نسأل أحدهم عن كيفية استخدام جهاز جديد، يميل ذلك الشخص إلى أن يرينا كيف، وليس إلى أن يخبرنا كيف. على الرغم من القول المأثور «القرد يرى، القرد يفعل» تُعدُّ القردة حتى العليا منها ضعيفة جداً في التقليد (توماسيلو Tomasello، وكول Call، ١٩٩٧). وهكذا يبدو أنه من بين الأمور التي تجعل البشر يحلون المسائل على نحو فعال هو امتلاكنا قدرات خاصة على اكتساب مشغِّلات جديدة لحل المسائل من خلال التفكير القياسي.

- إن الحل القياسي للمسائل هو على ما يبدو من الإمكانات التي يكاد يتفرد بها البشر عن سواهم وهو يعتمد على التطور المتقدم للقشرة الأمام جبهية.

*** اختيار المشغِّل**

كما ذكرنا سابقاً، في أي حالة معينة، يمكن للعديد من مشغِّلات حل المسائل أن تكون قابلة للتطبيق، وتتمثل المهمة الحاسمة في اختيار المشغِّل الذي سوف يُطبَّق. من حيث المبدأ، قد يختار حلال المسائل مشغِّلات بعدة طرق، وقد حقق مجال الذكاء الاصطناعي نجاحاً في تقنيات فعالة عديدة. ومع ذلك، يبدو أن معظم الأساليب ليست تلقائية على نحو خاص مثل النهج البشري في حل المسائل. سوف نستعرض هنا ثلاثة معايير يستخدمها البشر لانتقاء مشغِّلات.

تجنب النسخ الاحتياطي الذي يجعل حلال المسألة يتحيز ضد أي مشغِّل يبطل تأثير عوامل التشغيل السابقة. على سبيل المثال، في لغز المربعات الثمانية، يُظهر الأشخاص ممانعة كبيرة في التراجع عن خطوة ما حتى لو كان ذلك ضرورياً لحل المسألة. ومع ذلك، فإن تجنب النسخ الاحتياطي لا يوفر في حد ذاته أي أساس للاختيار من بين المشغِّلات المتبقية.

يميل البشر إلى اختيار المشغِّلات غير المتكررة التي تقلل إلى حد كبير الفارق بين الحالة الحالية والهدف. **تقليص الفارق** هو مبدأ عام للغاية، ويصف سلوك العديد من المخلوقات. على سبيل المثال، وصف كولر (١٩٢٧) كيف تتحرك دجاجة ما مباشرة نحو الطعام المطلوب، ولن تلتف حول السياج الذي يحجبها. إن المخلوقة المسكينة مشلولة على نحو فعال، وغير قادرة على المضي قدماً وغير عازمة على التراجع لأن هذا

سيزيد بعدها عن الطعام. يبدو أنها لا تملك أي مبادئ لاختيار المشغِّلات سوى تقليص الفارق وتجنب النسخ الاحتياطي. الأمر الذي يتركها دون حل للمسألة.

من ناحية أخرى، فإن الشمبانزي سلطان (انظر الشكل ٢.٨) لم يكتف بمد مخلبه خارج قفصه في محاولة منه للحصول على الموز، بل سعى إلى خلق أداة جديدة تمكنه من الحصول على الطعام. في الواقع، أصبح هدفه الجديد هو خلق وسائل جديدة لتحقيق الهدف القديم. إن **تحليل الوسائل - الغايات** هو المصطلح المستخدم لوصف خلق هدف جديد (غاية) لتمكين مشغِّل ما (وسيلة) من التطبيق. من خلال استخدام تحليل الوسائل - الغايات، يمكن للبشر وغيرهم من الرئيسيات العليا أن يتمتعوا بقدرة على تحقيق الهدف أكبر من قدرتهم في حال استخدموا تقليص الفارق. في الأقسام التالية، سوف نناقش دور كل من تقليص الفارق وتحليل الوسائل - الغايات في انتقاء المشغِّل.

- يستخدم البشر تجنب النسخ الاحتياطي وتقليص الفارق وتحليل الوسائل - الغايات لتوجيه انتقائهم للمشغِّلات.

طريقة تقليص - الفارق

هناك طريقة شائعة لحل المسائل، خاصة في المجالات غير المألوفة، هي محاولة تقليص الفارق بين الحالة الحالية والحالة الهدف. على سبيل المثال، ضع في اعتبارك حل لغز المربعات الثمانية في الشكل ٣.٨. كانت هناك أربعة خيارات ممكنة للخطوة الأولى. هناك مشغِّل محتمل هو تحريك البلاطة ١ إلى المربع الفارغ، والآخر كان تحريك البلاطة ٨، والثالث تحريك البلاطة ٥، والرابع هو تحريك ٤. قمت أنا باختيار المشغِّل الأخير. لماذا؟ لأنه يبدو أنه يقربني من هدفي النهائي. كنت أنقل البلاطة ٤ أقرب إلى وجهتها النهائية. غالباً ما يكون الأشخاص الذين يحلون المسائل محكومين وبقوة بتقليص الفارق أو، على العكس من ذلك، بزيادة التشابه. بمعنى أنهم اختاروا عوامل التشغيل التي تحول الحالة الحالية إلى حالة جديدة تقلص الفوارق، وتشبه الحالة الهدف أكثر من الحالة الحالية. يُطلق على تقليص الفارق أحياناً اسم **تسلق التلة**. إذا تخيلنا الهدف باعتباره أعلى نقطة على الأرض، فإن أحد الأساليب للوصول إليها هو دائماً اتخاذ خطوات تصاعدية. من خلال تقليص

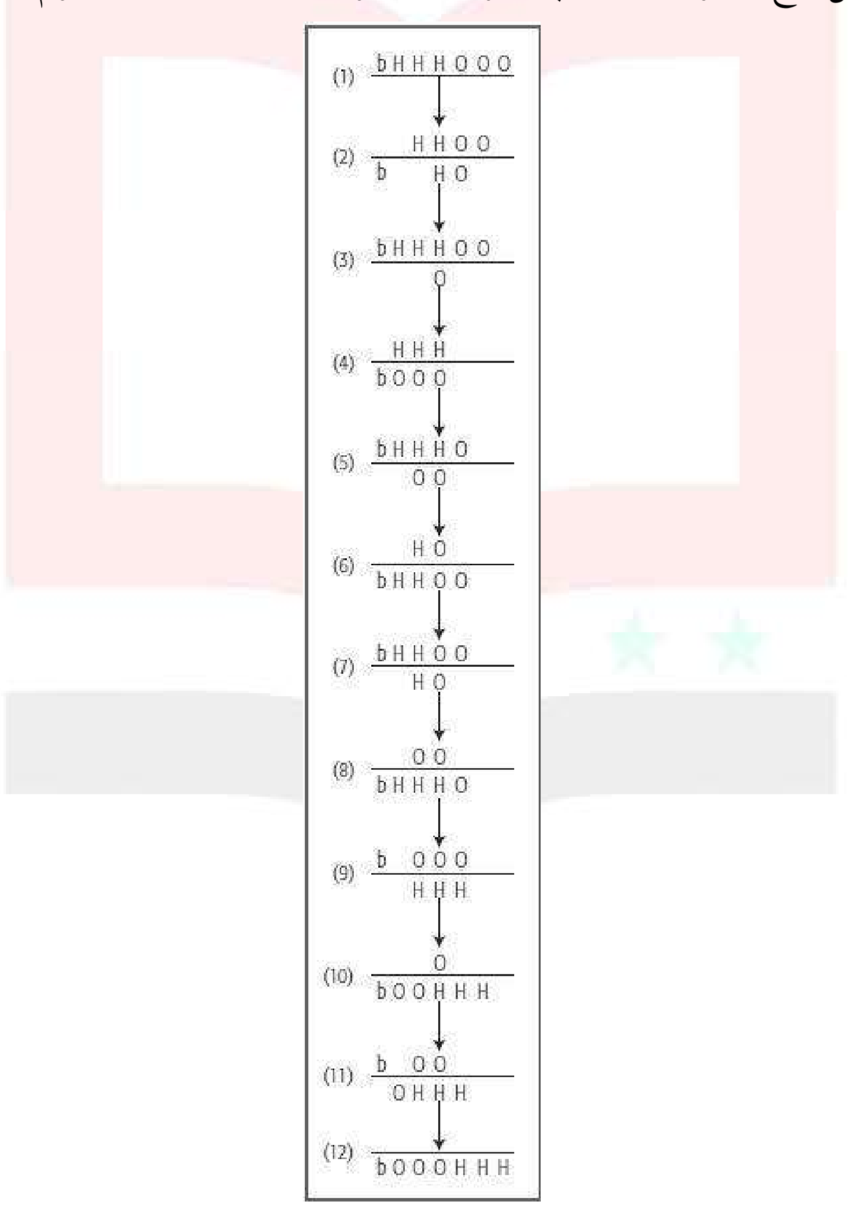
الفارق بين الهدف والحالة الحالية، يتخذ حلال المسألة خطوة «أعلى» نحو الهدف. غير أن لتسلق التلة عيباً محتملاً: باتباعه، قد نصل إلى قمة أخفض من أعلى نقطة على الأرض التي هي الهدف. ومِن ثَمَّ، فليس من المضمون أن ينجح تقليص الفارق. إنه قصير النظر من حيث إنَّه يبحث ما إذا كانت الخطوة التالية هي بمثابة تحسين وليس ما إذا كانت الخطة الأكبر ستنجح. أما تحليل الوسائل - الغايات، الذي سوف نناقشه لاحقاً، فهو محاولة لتقديم منظور أكثر شمولية في حل المسائل.

من الطرق التي يقوم من خلالها حلالو المسائل بتحسين انتقاء مشغّل ما استخدامهم مقاييس تشابه أكثر تعقيداً. كانت نقلتي الأولى تهدف ببساطة إلى الحصول على بلاطة أقرب إلى وجهتها النهائية. بعد العمل مع العديد من مسائل المربعات، نبدأ في ملاحظة أهمية التسلسل - أي ما إذا كانت المربعات غير المركزية متبوعة بخليفاتها المناسبة. على سبيل المثال، في الحالة (O) من الشكل ٣.٨، البلاطتان ٣ و ٤ متسلسلتان لأنهما متبوعتان بخليفتيهما ٤ و ٥، أما البلاطة ٥ فليست متسلسلة لأنها متبوعة بـ ٧ بدلاً من ٦. يتبين أن محاولة وضع المربعات على نحو متسلسل بداية تعد أكثر أهمية من محاولة نقلها إلى وجهاتها النهائية على الفور. وهكذا، فإن استخدام التسلسل كمقياس لزيادة التشابه يسفر عن حل مسائل أكثر فعالية على أساس تقليل الفوارق (انظر إن جيه نيلسون N. J. Nilsson ١٩٧٣، من أجل مزيد من المناقشة).

تعتمد تقنية تقليص الفارق على تقييم التشابه بين الحالة الحالية وحالة الهدف. على الرغم من أن تقليص الفارق ينجح في كثير من الأحيان، يمكن أن يؤدي أيضاً إلى تضليل حلال المسائل. في بعض حالات حل المسائل، ينطوي الحل الصحيح على السير عكس تيار التشابه. ومن الأمثلة الجيدة على ذلك مسألة الهوبيت والعفاريت:

على إحدى ضفتي النهر يوجد ثلاثة أقزام هوبيت وثلاثة عفاريت أوركات. لديهم قارب على ضفتهم من النهر قادر على حمل مخلوقين في وقت واحد عبر النهر. الهدف هو نقل جميع المخلوقات الستة إلى الجانب الآخر من النهر. لا يمكن، في أي وقت من الأوقات، أن يفوق عدد العفاريت عدد الأقزام على أحد جانبي النهر (وإلا

لأكلت العفاريت الأقزام الذين يقلونهم عدداً). تكمن المشكلة إذن في إيجاد طريقة لنقل جميع المخلوقات الستة عبر النهر دون أن يفوق عدد العفاريت عدد الأقزام.



الشكل ٧,٨

جدول للحالات المتتابعة في حل مسألة الأقزام والعفاريت. يرمز H للهوبيت و يرمز O للأوركات وb للزورق.

كف عن القراءة وحاول حل هذه المسألة. يوضح الشكل ٧.٨ التسلسل الصحيح للنقلات. حيث تتضح فيه مواقع الهوبيت (H) والأوركات أي العفاريت (O)والقارب (b). في البداية يكون القارب، والهوبيت الثلاثة، والعفاريت الثلاثة على ضفة واحدة من النهر. يتمثل هذا الوضع في الحالة ١ بحقيقة أن الجميع فوق الخط. ثم يتجه هوبيت واحد، وعفريت واحد، والقارب إلى الضفة الأخرى من النهر. يتم تمثيل نتيجة هذا الإجراء في الحالة ٢ من خلال وضع القارب، والهوبيت، والعفريت تحت الخط. في الحالة ٣، قام هوبيت واحد بإرجاع القارب، ويستمر الرسم التخطيطي بالطريقة نفسها. تمثل كل حالة في الشكل توليفة أخرى من الهوبيت، والعفاريت، والقارب. يواجه المشاركون مشكلة خاصة في الانتقال من الحالة ٦ إلى الحالة ٧. في دراسة أجراها جيفريز وبولسون Polson ورزران Razran وأتوود Atwood (١٩٧٧)، اختار نحو ثلث العدد الكلي من المشاركين التراجع إلى الحالة السابقة ٥ بدلاً من الانتقال إلى الحالة ٧ (انظر أيضاً غرينو Greeno، ١٩٧٤). من أسباب هذه الصعوبة هو أن الإجراء ينطوي على إرجاع مخلوقين إلى الجانب الخطأ من النهر. يبدو أن هذه حركة بعيدة عن الحل المطلوب. في هذه المرحلة، سوف يعود المشاركون إلى الحالة ٥، على الرغم من أن هذا يبطل حركتهم الأخيرة. إنهم يفضلون التراجع عن هذه الخطوة على اتخاذ خطوة تنقلهم إلى حالة تبدو أبعد من الهدف.

يقدم أتوود وبولسون (١٩٧٦) عرضاً تجريبياً آخر لاعتماد المشاركين على التشابه، وكيف يمكن لهذا الاعتماد أن يكون مضراً في بعض الأحيان، ومفيداً في أحيان أخرى. أُعطي المشاركون مسألة أباريق الماء التالية:

لديك ثلاثة أباريق، التي سوف نسميها أ و ب و ج. يمكن للإبريق أ أن يتسع بالضبط لـ ٨ أكواب من الماء، يمكن لـ ب أن يتسع لـ ٥ أكواب بالضبط، ويمكن لـ ج أن يتسع لـ ٣ أكواب بالضبط. يُملأ الأبريق أ سعته من ٨ أكواب من الماء. أما الإبريقان ب و ج ففارغان. نود منك أن تجد طريقة لتقسيم محتويات الإبريق أ بالتساوي بين أ و ب بحيث يحتوي كلاهما على ٤ أكواب بالضبط. يُسمح لك بصب الماء من إبريق إلى إبريق.

يوضح الشكل ٨.٨ مسارين لحل هذه المشكلة. في الجزء العلوي من الرسم التوضيحي، كل الماء موجود في الإبريق أ - يمثله أ(٨)؛ لا يوجد ماء في الإبريق ب أو ج - يمثلها ب(٠) وج(٠). يتمثل الإجراءان المحتملان إما في صب أ في ج، وفي هذه الحالة نحصل على أ(٥) وب(٠) وج(٣) أو أن نصب أ في ب، وفي هذه الحالة نحصل على أ(٣) وب(٥) وج(٠). من هاتين الحالتين، يمكن القيام بمزيد من التحركات. هناك الكثير من التسلسلات الأخرى للحركات الممكنة إلى جانب المسارين الموضحين، غير أن هذين هما أقصر تسلسلين للوصول إلى الهدف.

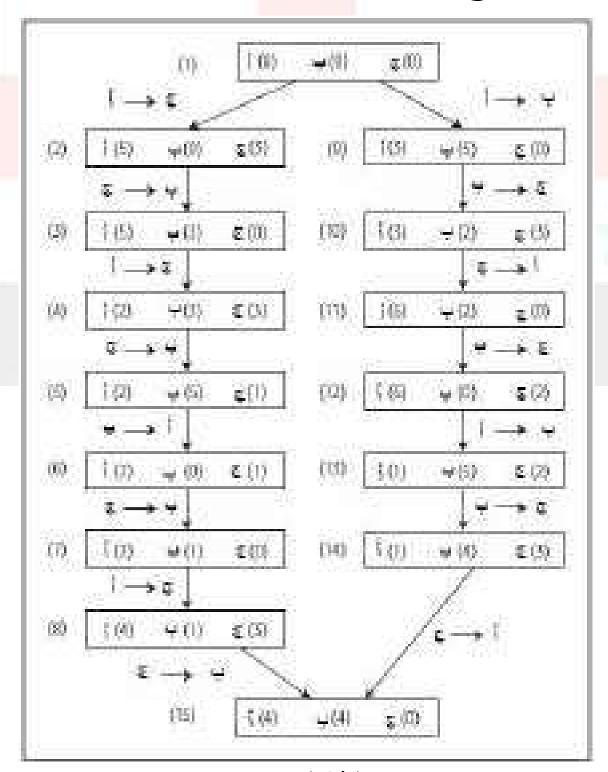
استخدم أتوود وبولسون التمثيل في الشكل ٨.٨ لتحليل سلوك المشاركين. على سبيل المثال، سألوا عن الحركة التي يفضل المشاركون القيام بها في حالة البداية ١. أي، هل يفضلون صب الإبريق أ في ج والحصول على الحالة ٢، أو صب الإبريق أ في ب والحصول على الحالة ٩؟ الجواب هو أن المشاركين فضلوا الخطوة الثانية. كان عدد المشاركين الذين انتقلوا إلى الحالة ٩ هو ضعف عدد الذين انتقلوا إلى الحالة ٢. لاحظ أن الحالة ٩ مشابهة تماماً للهدف. الهدف هو الحصول على ٤ أكواب في كل من أ و ب، والحالة ٩ بها ٣ أكواب في أ و ٥ أكواب في ب. على النقيض من ذلك، لا تتضمن الحالة ٢ وضع أكواب من الماء في ب. على امتداد التجربة، وجد أتوود وبولسون نزعة قوية لدى المشاركين إلى الانتقال إلى الحالات التي كانت مشابهة لحالة الهدف. عادة ما يكون التشابه إرشاداً جيداً، ولكن هناك حالات حرجة يكون فيها التشابه مضللاً. على سبيل المثال، يؤدي كل من الانتقالين من الحالة ٥ إلى الحالة ٦ ومن الحالة ١١ إلى الحالة ١٢ إلى انخفاض كبير في التشابه مع الهدف. ومع ذلك، فإن كلتا النقلتين حاسمتان بالنسبة إلى مساري حلهما. وجد أتوود وبولسون أنه في أكثر من ٥٠% من الوقت، انحرف المشاركون عن التسلسل الصحيح للنقلات في هاتين النقطتين الحرجتين، واختاروا بدلاً من ذلك نقلة بدت أقرب إلى الهدف ولكنها في واقع الأمر أخذتهم بعيداً عن الحل.[1]

---

(١) على سبيل المثال، العودة إلى الحالة ٩ إما من الحالة ٥ وإمّا من الحالة ١١.

من الجدير بالذكر أن الأشخاص لا يعلقون في الحالات دون المثالية فقط في أثناء حل الألغاز. يمكن لتسلق التلة أن يؤدي كذلك إلى نتائج دون المستوى الأمثل عند اتخاذ قرارات جادة في الحياة. من الأمثلة التقليدية على ذلك أن يكون أحدهم عالقاً في وظيفة دون المستوى الأمثل فقط لأنه غير راغب في الحصول على التعليم المطلوب لوظيفة أفضل. حيث يكون الشخص غير راغب في تحمل الانحراف المؤقت عن الهدف (وهو كسب أكبر قدر ممكن) من أجل الحصول على المهارات اللازمة لكسب راتب أعلى.

- يواجه الأشخاص صعوبة في حل مشكلة ما عند وصولهم إلى نقاط ينطوي فيها الحل الصحيح على زيادة الفوارق بين الحالة الراهنة وحالة الهدف.



الشكل ٨،٨

مساران من حل مسألة إبريق الماء المطروحة من قبل أتوود وبولسون (١٩٧٦). يتم تمثيل كل حالة من حيث محتويات الأباريق الثلاثة. على سبيل المثال، في الحالة ١: أ(٨) ب (٠) ج (٠). تُصنف الانتقالات بين الحالات (على سبيل المثال، أ←ج) من حيث الإبريق الذي يُصب في إبريق آخر.

تحليل الوسائل - الغايات

يعد تحليل الوسائل - الغايات طريقة أكثر تعقيداً لاختيار المشغِّل. جرَت دراسة هذه الطريقة على نطاق واسع من قِبل نيويل وسايمون، اللذين استخدماها في برنامج محاكاة حاسوبي (يسمى حل المشكلات العام -GPS) الذي يحاكي حل البشر للمسائل. فيما يلي وصفهما لتحليل الوسائل – الغايات.

يتسم تحليل الوسائل - الغايات بالنوع التالي من جدال المنطق السليم:

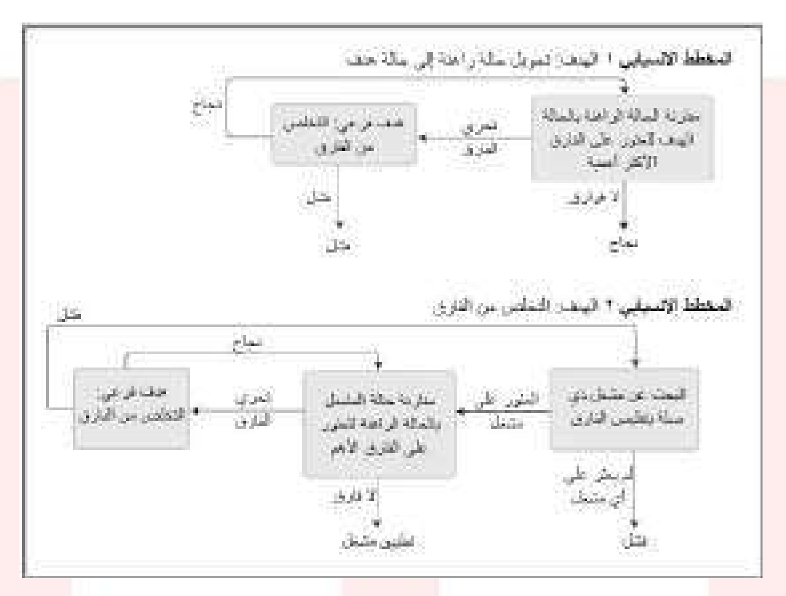
أريد اصطحاب ابني إلى الحضانة. ما الفارق بين ما أملكه وما أريده؟ يكمن الفارق في المسافة. ما الذي يغير المسافة؟ سيارتي. سيارتي لن تعمل. ما هو المطلوب لجعلها تعمل؟ مدخرة جديدة. من لديه مدخرة جديدة؟ ورشة لإصلاح السيارات. أريد من ورشة الإصلاح تركيب مدخرة جديدة؛ لكن الورشة لا تعرف أنني بحاجة إلى واحدة. أين تكمن الصعوبة؟ الصعوبة في التواصل. ماذا الذي يسمح بالتواصل؟ هاتف ... وهلم جراً.

إن هذا النوع من التحليل – الذي يصنف الأمور من حيث الوظائف التي تؤديها والذي يمايز بين الغايات والوظائف المطلوبة والوسائل التي تحققها - يشكل النظام الأساسي لنظام GPS. (نيويل وسايمون، ١٩٧٢. صفحة ٤١٦)

يمكن النظر إلى تحليل الوسائل - الغايات على أنه نسخة أكثر تعقيداً من تقليص الفارق. إنه يحاول، كما هو الحال في تقليص الفارق، التخلص من الفوارق بين الحالة الراهنة وحالة الهدف. لقد حاول في هذا المثال، تقليص المسافة بين الابن ودار الحضانة. سوف يقوم تحليل الوسائل – الغايات بتحديد الفارق الأكبر أولاً ويحاول التخلص منه. وهكذا، في هذا المثال، ينصب التركيز على الفارق بين الموقع العام للابن ودار الحضانة. أما الفارق بين المكان الذي سوف تُركن فيه السيارة عند دار الحضانة وغرفة الصف فلم يؤخَذ في عين الاعتبار بعد.

يقدم تحليل الوسائل - الغايات تقدماً كبيراً على تقليص الفارق لأنه لن يتخلى عن المشغِّل في حال لم يُطبَّق على الفور. إن كانت السيارة لا تعمل، على سبيل المثال، فإن تقليص الفارق سيجعل المرء يشرع في السير على الأقدام الى الحضانة. إن السمة الأساسية لتحليل الوسائل - الغايات هو أنه يركز على تمكين المشغِّلات المحجوبة. تصبح الوسيلة هي الغاية مؤقتاً. في الواقع، يقوم حلال المسألة عن عمد بتجاهل الهدف الحقيقي، ويركز على هدف تمكين الوسائل. في المثال الذي كنا نناقشه، حدد حلال المشكلات هدفاً فرعياً وهو إصلاح السيارة، التي كانت الوسيلة لتحقيق الهدف الأصلي المتمثل في إيصال الطفل إلى الحضانة. يمكن اختيار مشغِّلات جديدة لتحقيق هذا الهدف الفرعي، على سبيل المثال، اختيار تركيب مدخرة جديدة. إذا حُجب هذا المشغِّل، فسوف يُحدد هدف فرعي آخر.

يوضح الشكل ٩.٨ مخططين انسيابيين للإجراءات المستخدمة في تحليل الوسائل - الغايات الذي يستخدمه GPS. من الميزات العامة لهذا التحليل أنه يجزِّئ هدفاً أكبر إلى أهداف فرعية. يخلق GPS أهدافاً فرعية بطريقتين. أولاً، في المخطط ١، يقوم GPS بتقسيم الحالة الراهنة إلى مجموعة من الفوارق، ويجعل من تقليص كل فارق هدفاً فرعياً منفصلاً، فيحاول بداية التخلص مما يعتبره الفارق الأكثر أهمية. ثانياً، في المخطط الانسيابي ٢، يحاول GPS العثور على مشغِّل كفيل بالقضاء على الفارق. ومع ذلك، قد لا يتمكن GPS من تطبيق ذاك المشغِّل على الفور لوجود فارق بين شرط المشغِّل وحالة البيئة. ومِن ثَمَّ، قبل أن يتم تطبيق المشغِّل، قد يكون من الضروري التخلص من فارق آخر. من أجل التخلص من الفارق الذي يحجب تطبيق المشغِّل، لا بد من استدعاء المخطط الانسيابي ٢ مرة أخرى للعثور على مشغِّل آخر ذي صلة بالتخلص من هذا الفارق. يُستخدم مصطلح **مشغِّل هدف فرعي** للإشارة إلى هدف فرعي يكون الغرض منه التخلص من الفارق الذي يحجب تطبيق مشغِّل ما.



الشكل ٩,٨

تطبيق تحليل الوسائل - الغايات بواسطة برنامج نيويل ووسايمون العام لحل المسائل (GPS). يقوم المخطط الانسيابي ١ بتقسيم المسألة إلى مجموعة من الفوارق ويحاول التخلص من كل منها. أما المخطط الانسيابي ٢ فيبحث عن مشغِّل ذي صلة من أجل التخلص من الفارق.

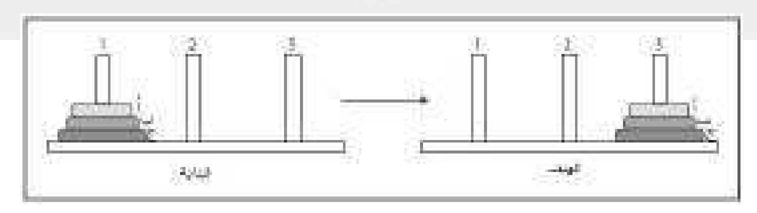
- ينطوي تحليل الوسائل - الغايات على إنشاء أهداف فرعية للتخلص من الفوارق التي تحجب تطبيق المشغِّل المطلوب.

مسألة برج هانوي

أثبت تحليل الوسائل - الغايات أنه طريقة قابلة للتطبيق عموماً وفاعلة للغاية في حل المسائل. ناقش إرنست ونيويل (١٩٦٩) تطبيقه على نمذجة لمسائل القرد والموز (مثل مأزق سلطان الموصوف في بداية الفصل)، مسائل الجبر، مسائل التفاضل والتكامل، والمسائل المنطقية. غير أننا سوف نوضح هنا تحليل الوسائل – الغايات من خلال تطبيقه على **مسألة برج هانوي**. يوضح الشكل ١٠.٨ نسخة بسيطة من هذه المعضلة. هناك ثلاثة مساند عمودية وثلاثة أقراص بأحجام مختلفة، أ وب وج. تحتوي الأقراص على فتحات بحيث يمكن تكديسها على المساند. يمكن نقل الأقراص من أي مسند إلى آخر، ولكن لا يمكن تحريك

إلا القرص العلوي الموجود على الوتد، ولا يمكن وضعه على قرص أصغر. تبدأ جميع الأقراص في المسند ١، ولكن الهدف هو نقلها جميعاً إلى المسند ٣، قرص واحد في كل مرة، عن طريق نقل الأقراص بين المساند.

يتتبع الشكل ١١.٨ تطبيق تقنيات GPS على هذه المسألة. يقدم السطر الأول الهدف العام المتمثل في نقل الأقراص أ وب وج إلى المسند ٣. يؤدي بنا هذا الهدف إلى المخطط الانسيابي الأول للشكل ٩.٨. من الفوارق بين الهدف والحالة الراهنة أن القرص ج ليس على المسند ٣. يتم اختيار هذا الفارق لأن GPS يحاول التخلص من الفارق الأهم أولاً، ونحن نفترض أنه سوف يُنظر إلى القرص الأكبر الموجود في غير محله باعتباره الفارق الأكثر أهمية. إن هدفاً فرعياً وُضع للتخلص من هذا الفارق، يأخذنا إلى المخطط الانسيابي الثاني للشكل ٩.٨، الذي يحاول العثور على مشغِّل لتقليص الفارق. إن المشغِّل المختار هو تحريك ج إلى المسند ٣. إن شرط تطبيق مشغِّل نقل هو عدم وجود أي شيء على القرص. نظراً إلى وجود أ و ب على ج، فهناك فارق بين شرط المشغِّل والحالة الراهنة. لذلك، يُوضَع هدف فرعي جديد لتقليل أحد الفوارق – ب فوق ج. يعيدنا هذا الهدف الفرعي إلى بداية المخطط الانسيابي ٢، ولكن الآن بهدف إزالة ب عن ج (السطر ٦ في الشكل ١١.٨).[1]



الشكل ٨, ١٠

نسخة الأقراص - الثلاثة لمسألة برج هانوي.

(١) لاحظ أننا انتقلنا من استخدام المخطط الانسيابي ١ إلى استخدام المخطط الانسيابي ٢، إلى استخدام جديد للمخطط الانسيابي ٢. من أجل تطبيق المخطط الانسيابي ٢ لإيجاد طريقة لتحريك القرص ج إلى المسند ٣، نحتاج إلى تطبيق المخطط الانسيابي ٢ لإيجاد طريقة إزالة القرص ب عن القرص ج. ومِن ثَمَّ، هناك إجراء واحد يستخدم نفسه كإجراء فرعي؛ يسمى هذا الفعل بالاستدعاء الذاتي.

١. :الهدف: نقل أ، ب، وج إلى المسند ٣
٢. : الفارق هو أن ج ليس على ٣
٣. : هدف فرعي: وضع ج على ٣
٤. : المشغِّل هو نقل ج إلى ٣
٥. : الفارق هو أن أ و ب موجودان على ج
٦. : الهدف الفرعي: إزالة ب عن ج
٧. : المشغِّل هو نقل ب إلى ٢
٨. : الفارق هو أن أ موجود على ب
٩. : الهدف الفرعي: إزالة أ عن ب
١٠. : المشغِّل هو نقل أ إلى ٣
١١. : لا فارق مع شرط المشغِّل
١٢. : تطبيق المشغِّل (نقل أ إلى ٣)
١٣. : تحقق الهدف الفرعي
١٤. : لا فارق مع شرط المشغِّل
١٥. : تطبيق المشغِّل (نقل ب إلى ٢)
١٦. : تحقق الهدف الفرعي
١٧. : الفارق هو أن أ موجود على ٣
١٨. : الهدف الفرعي: إزالة أ عن ٣
١٩. : المشغِّل هو نقل أ إلى ٢
٢٠. : لا فارق مع شرط المشغِّل
٢١. : تطبيق المشغِّل (نقل أ إلى ٢)

٢٢. : تحقق الهدف الفرعي

٢٣. : لا فارق مع شرط المشغِّل

٢٤. : تطبيق المشغِّل (نقل ج إلى ٣)

٢٥. : تحقق الهدف الفرعي

٢٦. : الفارق هو أن ب ليس على ٣

٢٧. : الهدف الفرعي: جعل ب على ٣

٢٨. : المشغِّل هو نقل ب إلى ٣

٢٩. : الفارق هو أن أ موجود على ب

٣٠. : الهدف الفرعي: إزالة أ عن ب

٣١. : المشغِّل هو نقل أ إلى ١

٣٢. : لا فارق مع شرط المشغِّل

٣٣. : تطبيق المشغِّل (نقل أ إلى ١)

٣٤. : تحقق الهدف الفرعي

٣٥. : لا فارق مع شرط المشغِّل

٣٦. : نطبيق المشغِّل (نقل ب إلى ٣)

٣٧. : تحقق الهدف الفرعي

٣٨. : الفارق هو أن أ ليس على ٣

٣٩. : الهدف الفرعي: جعل أ على ٣

٤٠. : المشغِّل هو نقل أ إلى ٣

٤١. : لا فارق مع شرط المشغِّل

٤٢. : تطبيق المشغِّل (نقل أ إلى ٣)
٤٣. : تحقق الهدف الفرعي
٤٤. : لا فارق
٤٥. : تحقق الهدف

الشكل ١١,٨

تتبع لتطبيق برنامج GBS كما يبين الشكل ٩.٨ على مسألة برج هانوي الموضحة في الشكل ١٠.٨.

إن المشغِّل الذي جرى اختياره في المرة الثانية في المخطط الانسيابي ٢ هو نقل القرص ب إلى المسند ٢. غير أننا لا نستطيع أن نطبق على الفور مشغِّل نقل ب إلى ٢، لأن ب مغطى بـ أ. لذلك، يُحدد هدف فرعي آخر ألا وهو إزالة أ، ويُستخدم المخطط الانسيابي ٢ للتخلص من هذا الفارق. إن المشغِّل ذا الصلة بتحقيق هذا الهدف الفرعي هو نقل القرص أ إلى المسند ٣. ليست هناك فوارق بين شروط هذا المشغِّل والحالة الراهنة. أخيراً، لدينا مشغِّل نستطيع تطبيقه (السطر ١٢ في الشكل ١١.٨)، ونحقق الهدف الفرعي المتمثل في نقل أ إلى ٣. نعود الآن إلى النية السابقة لنقل ب إلى ٢. لم تعد هناك فوارق أخرى بين شرط هذا المشغِّل والحالة الراهنة، وهكذا يتم الإجراء. حينئذ يكون الهدف الفرعي لإزالة ب عن ج قد تحقق (السطر ١٦ في الشكل ١١.٨).

لقد عدنا الآن إلى النية الأصلية المتمثلة في نقل القرص ج إلى المسند ٣. غير أن، القرص أ بات الآن على المسند ٣، الأمر الذي يمنع الإجراء. ومِن ثَمَّ، لدينا فارق آخر ينبغي التخلص منه بين الحالة الراهنة وحالة المشغِّل. ننقل أ إلى المسند ٢ لإزالة هذا الفارق، والآن أصبح بالإمكان تطبيق المشغِّل الأصلي لنقل ج إلى ٣ (السطر ٢٤ في الشكل ١١.٨).

الحالة الآن هي أن القرص ج موجود على المسند ٣ والقرصين أ وب مثبتان على المسند ٢. عند هذه المرحلة، يعود GPS إلى هدفه الأصلي المتمثل في

نقل الأقراص الثلاثة إلى المسند ٣. إنه يلحظ فارقاً آخر – أن ب ليس على ٣ - فيضع هدفاً فرعياً آخر للتخلص من هذا الفارق. إنه يحقق هذا الهدف الفرعي أولاً عن طريق نقل أ إلى ١ ثم ب إلى ٣. ينقلنا هذا إلى السطر ٣٧ في الشكل ١١.٨. إن الفارق المتبقي هو أن أ ليس على ٣. يُزال هذا الفارق في السطور ٣٨ حتى ٤٢. بهذه الخطوة، لا يوجد المزيد من الفوارق، ويتحقق الهدف الأصلي.

لاحظ أن أهدافاً فرعية تُخلق خدمة لأهداف فرعية أخرى. على سبيل المثال، لتحقيق الهدف الفرعي لنقل أكبر قرص، يخلق GPS هدفاً فرعياً لتحريك ثاني أكبر قرص، والذي يستقر فوقه. لقد أشرنا إلى هذه التبعية المنطقية لهدف فرعي لآخر في الشكل ١١.٨ عن طريق إزاحة معالجة الهدف الفرعي التابع. قبل النقلة الأولى في السطر ١٢ من الرسم التوضيحي، كان لا بد من خلق ثلاثة أهداف فرعية. يبدو أن خلق أهداف وأهداف فرعية كهذه يمكن أن يكون مكلفاً للغاية. توصل كل من جي آر أندرسون، وكوشميريك Kushmerick وليبيير Lebiere (١٩٩٣) ورويز Ruiz (١٩٨٧) إلى أن الزمن اللازم لإجراء إحدى الحركات هو دالة على عدد الأهداف الفرعية التي يجب إنشاؤها. على سبيل المثال، قبل نقل القرص أ إلى المسند ٣ في الشكل ١١.٨ (النقلة الأولى)، لا بد من خلق ثلاثة أهداف فرعية، بينما لا يجب خلق أي أهداف فرعية قبل اتخاذ الخطوة التالية - نقل ب إلى المسند ٢. بالمقابل، وجد أندرسون وآخرون. أن الأمر استغرق ٨.٩٥ ثانية للقيام بالنقلة الأولى و٢.٤٦ ثانية للقيام بالنقلة الثانية.

هناك طريقتان لحل المسائل يمكن للمشاركين تسخيرهما في حل مسألة برج هانوي، حيث يمكنهم استخدام نهج الوسائل - الغايات كما هو موضح في الشكل ١١.٨، أو استخدام الطريقة الأبسط، وهي تقليص الفارق - وفي هذه الحالة لن يقوموا أبداً بتعيين هدف فرعي لنقل قرص لا يمكن نقله حالياً. في مسألة برج هانوي، لن تكون طريقة تقليص الفارق البسيطة فعالة، لأنه لا بد للمرء من النظر إلى ما هو أبعد مما هو ممكن حالياً، وأن تكون لديه خطة شاملة

للانقضاض على المسألة. إن الخطوة الوحيدة التي يمكن أن يتخذها تقليص الفارق في الشكل ١٠.٨ هي نقل القرص العلوي (أ) إلى المسند الهدف (٣)، ولكنه لن يوفر حينئذٍ المزيد من التوجيه لعدم وجود نقلة أخرى من شأنها تقليص الفارق بين الحالة الراهنة وحالة الهدف. سيجب على المشاركين أن يقوموا بحركة عشوائية. درس كوتوفسكي Kotovsky، وهايز وسايمون (١٩٨٥) الطريقة التي ينتهجها الأشخاص فعلياً مع مسألة برج هانوي، ووجدوا أن هناك فترة استهلالية لحل المشكلات قام المشاركون خلالها بالفعل بتبني إستراتيجية تقليص الفارق غير المثمرة هذه، ثم تحولوا إلى إستراتيجية الوسائل - الغايات، التي أتى بعدها حل المشكلة بسرعة.

- تُحل مسألة برج هانوي من خلال اعتماد إستراتيجية الوسائل - الغايات التي تُنشأ فيها أهداف فرعية.

بنى الهدف والقشرة الأمام جبهية.

من الجدير بالذكر أن بنى هدف معقدة ولا سيما تلك التي تنطوي على إيجاد مشغِّلات لهدف فرعي، قد لُوحظت مع أي معدل تكرار لدى البشر والرئيسيات العليا وحسب. لقد سبق أن ناقشنا مثال حل سلطان لمسألة الزانتين (انظر الشكل ٢.٨). إن بناء أداة جديدة، وهي مثال واضح على مشغِّل الهدف الفرعي، يكاد يكون أمراً تتفرد به القرود العليا (بيك Beck، ١٩٨٠). إن عملية التعامل مع أهداف فرعية معقدة تُؤدى من قبل القشرة الأمام جبهية - التي، كما يوضح الشكل ١.٨، تكون لدى الرئيسيات العليا أكبر حجماً بكثير منها لدى معظم الثدييات الأخرى، ولدى البشر أكبر منها لدى معظم القردة العليا. ناقش الفصل السادس دور القشرة الأمام جبهية في الاحتفاظ بالمعلومات في الذاكرة العاملة. من بين المتطلبات الأساسية لتطوير بنى الأهداف المعقدة القدرة على الاحتفاظ ببنى الهدف هذه في الذاكرة العاملة هي.

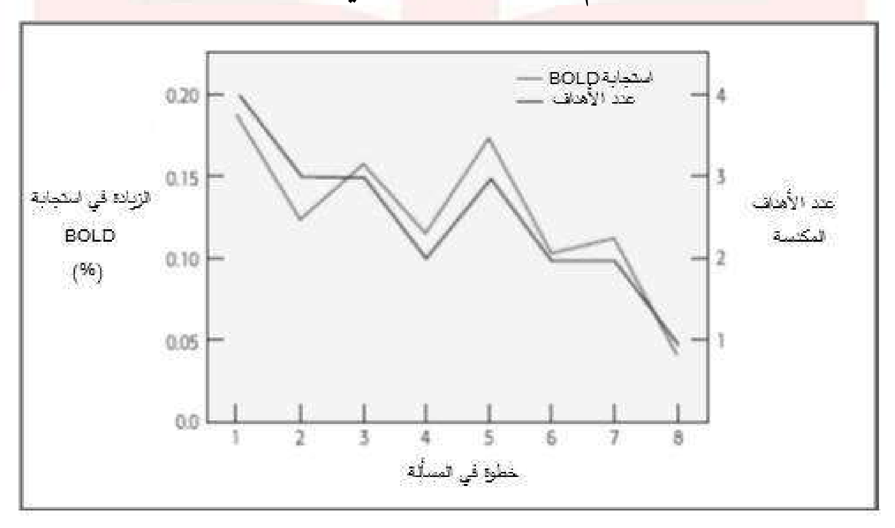
بحث غويل وغرافمان (١٩٩٥) في كيفية أداء المرضى الذين يعانون من أذية أمام جبهية حادة عند حل مسألة برج هانوي. كان العديد منهم محاربين قدامى في حرب فيتنام، فقدوا كماً كبيراً من أنسجة المخ بسبب جروح ناتجة عن جروح قذائف نافذة (رصاص، شظايا، إلخ). على الرغم من أن معدلات ذكائهم كانت طبيعية، أظهروا أداءً أسوأ بكثير من المشاركين العاديين في مهمة برج هانوي. كانت هناك نقلات معينة اعتبرها هؤلاء المرضى صعبة الحل على نحو خاص. كما لاحظنا في مناقشة الكيفية التي ينطبق بها تحليل الوسائل - الغايات على مسألة برج هانوي، فمن الضروري القيام بنقلات تنحرف عن وصفات تسلق التلة. قد يكون لدى المرء قرص في الموضع الصحيح ولكن لا بد له من نقله بعيداً كي يكون بالإمكان نقل قرص آخر إلى ذلك الموضع. عند هذه النقاط بالضبط وحيث كان لا بد لهم من التحرك «إلى الخلف» واجه المرضى صعوباتهم. فقط من خلال الاحتفاظ بمجموعة من الأهداف يمكن للمرء أن يرى أن التحرك باتجاه الخلف ضروري للتوصل إلى حل.

على نحو أكثر عمومية، لوحظ أن المرضى الذين يعانون من أذية أمام جبهية يجدون صعوبة في تثبيط استجابة سائدة (على سبيل المثال، روبرتس، هاغر Hager، وهيرون Heron، ١٩٩٤). على سبيل المثال، في مهمة ستروب (انظر الفصل ٣)، يواجه هؤلاء المرضى صعوبة في عدم قول الكلمة نفسها حين يفترض بهم أن يقولوا لون الكلمة. إنهم يجدون، على ما يبدو، صعوبة في تذكر أن هدفهم هو تسمية اللون وليس الكلمة.

يكون هناك تنشيط متزايد في القشرة الأمام جبهية في أثناء العديد من المهام التي تنطوي على تنظيم سلوك جديد ومعقد (غازانيغا Gazzaniga، وأيفري Ivry، ومانغون Mangun، ١٩٩٨). قام فينشام Fincham، وكارتر Carter، وفان فين van Veen، وستينغر Stenger، وأندرسون (٢٠٠٢) بدراسة الرنين المغناطيسي الوظيفي fMRI للطلاب في أثناء قيامهم بحل مسائل برج هانوي

ونظروا إلى تنشيط الدماغ باعتباره دالة على عدد الأهداف التي كان على الطلاب تحديدها. كان هؤلاء الطلاب يحلون مسائل أكثر تعقيداً بكثير من البسيطة الموضحة في الشكل ١٠.٨. على سبيل المثال، تتطلب مسألة نقل برج من خمسة أقراص الاحتفاظ بما يصل إلى خمسة أهداف للوصول إلى حل. يوضح الشكل ١٢.٨ استجابة fMRI BOLD لمنطقة في القشرة الأمام جبهية اليمينية الظهرية الوحشية خلال سلسلة من ثماني خطوات لحل المسائل حيث يتراوح عدد الأهداف التي يُحتفَظ بها من واحد إلى أربعة، ويُظهر الشكل كذلك عدد الأهداف التي يُحتفَظ بها عند كل نقطة. يبدو أن هناك تطابقاً ملفتاً بين حمولة الهدف وحجم استجابة fMRI.

- تلعب القشرة الأمام جبهية دوراً حاسماً في الاحتفاظ ببنى الهدف.



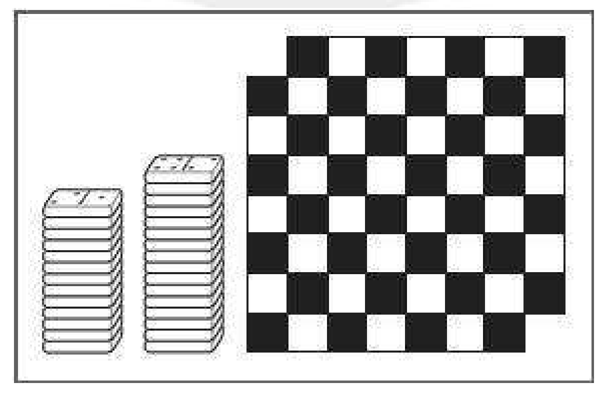
الشكل ١٢,٨

نتائج من دراسة أجراها فينشام وآخرون لفحص تنشيط الدماغ باعتباره دالة على الخطوات في أثناء حل مسألة برج هانوي. يبين الخط الأزرق حجم استجابة fMRI BOLD في منطقة في القشرة الأمام جبهية اليمينية، الأمامية، الظهرية الوحشية خلال تسلسل من ثماني خطوات لحل المسائل حيث تفاوت عدد الأهداف التي يُحتفظ بها بين واحد وأربعة. يظهر اللون الأسود عدد الأهداف التي يحتفظ بها في كل نقطة. (البيانات من فينشام وآخرون، ٢٠٠٢).

* **تمثيل المسألة**

أهمية التمثيل الصحيح

حلَّلنا حل مسألة ما باعتبار أنه يتكون من حالات المسألة ومشغِّلات لتغيير الحالات. لقد ناقشنا حتى الآن، حل المسائل كما لو كانت المهام الوحيدة المتضمنة هي اكتساب المشغِّلات واختيار المناسب منها. إلا أن هناك أيضاً تأثيرات مهمة حول كيفية تمثيل المرء للمسألة. هناك مثال شهير يوضح أهمية التمثيل هو مسألة رقعة الشطرنج المشوهة (كابلان وسايمون، ١٩٩٠). افترض أن لديك رقعة شطرنج اجتُزِئَ منها مربعا زاويتين متعاكستين قطرياً، ليتبقى ٦٢ مربعاً، كما هو موضح في الشكل ١٣.٨. افترض الآن أن لدينا ٣١ قطعة دومينو، يغطي كل منها مربعين من الرقعة بالضبط. هل يمكنك العثور على طريقة ما لترتيب ٣١ قطعة دومينو على هذه اللوحة بحيث تغطي جميع المربعات الـ ٦٢؟ إذا كان من الممكن القيام بذلك، اشرح كيف. إذا كان القيام بذلك غير ممكن، أثبت أنه كذلك. لعلك تود التفكير في هذه المسألة قبل متابعة القراءة. إن عدد الأشخاص القادرين على حلها دون بعض التلميحات قليل نسبياً، وقلة قليلة ترى الإجابة بسرعة.



الشكل ١٣,٨

رقعة الشطرنج المشوهة المستخدمة في المسألة المعروضة من قبل كابلان وسايمون (١٩٩٠) لتوضيح أهمية التمثيل.

الإجابة هي أنه لا يمكن لقطع الدومينو أن تغطي رقعة الشطرنج. الحيلة لرؤية هذا هو أن تُضمِّن في التمثيل الخاص بك للمسألة حقيقة أنه لا بد لكل قطعة دومينو أن تغطي مربعاً أسود وآخر أبيض، وليس أي مربعين وحسب. ما من طريقة لوضع قطعة دومينو على مربعين من رقعة الشطرنج دون أن تغطي مربعاً واحداً أسود وآخر أبيض. ومِن ثَمَّ فإننا مع ٣١ قطعة دومينو، نستطيع تغطية ٣١ مربعاً أسود و٣١ مربعاً أبيض. لكن التشويه قام بإزالة مربعين أبيضين. ومِن ثَمَّ، هناك ٣٠ مربعاً أبيض و٣٢ مربعاً أسود. ويترتب على ذلك أنه لا يمكن تغطية رقعة الشطرنج المشوهة بوساطة ٣١ قطعة دومينو.

قارن هذه المسألة بمسألة «الزواج» التالية التي تحدث مع العديد من الاختلافات في صياغتها:

في قرية في أوروبا الشرقية عاش سمسار زواج عجوز. كان قلقاً، فغداً عيد القديس فالنتين، اليوم التقليدي للخطبة في القرية، وكانت وظيفته ترتيب حفلات الزفاف لجميع الشباب المؤهلين في القرية. كان هناك ٣٢ فتاة و٣٢ شاباً في القرية. علم هذا الصباح أن شابتين هربتا إلى المدينة الكبيرة لتأسيس شركة تطبيقات هاتف. هل سيكون قادراً على تزويج كل الشباب؟

يرى الأشخاص على الفور تقريباً أنه لا يمكن حل هذه المسألة بما أنه لم تعد هناك ما يكفي من النساء للاقتران بالرجال.[1]

نظراً إلى أن كلتا المسألتين تتطلبان البصيرة نفسها لمطابقة الأزواج (المربعات السوداء والبيضاء في حالة رقعة الشطرنج والرجال مع النساء في حالة الزواج)، لماذا تعد مسألة رقعة الشطرنج المشوهة صعبة للغاية ومسألة الزواج سهلة للغاية؟ الجواب هو أننا لا نميل إلى تمثيل رقعة الشطرنج من حيث مطابقة المربعات السوداء والبيضاء بينما نميل إلى تمثيل الزيجات من حيث التوفيق بين

(١) على الأقل في ضوء تعريف محدد للزواج.

الفتية والفتيات. إذا استخدمنا تمثيلاً مطابقاً كهذا، فإنه يسمح للمشغِّل الحاسم بالتطبيق (أي التحقق من التكافؤ).

هناك مسألة أخرى تعتمد على التمثيل الصحيح هي مسألة الـ ٢٧ تفاحة. تخيل ٢٧ تفاحة معبأة معاً في قفص ارتفاعه ٣ تفاحات وعرضه ٣ تفاحات، وعمقه ٣ تفاحات. هناك دودة في التفاحة التي في الوسط. طموح حياتها هو أن تشق طريقها أكلاً عبر كل التفاحات الموجودة في الصندوق، ولكنها لا تريد إضاعة الوقت بزيارة تفاحة من التفاحات مرتين. يمكن للدودة أن تنتقل من تفاحة إلى أخرى فقط بالدخول من جانب إحداها إلى جانب أخرى. هذا يعني أنها لا تستطيع أن تتحرك إلا عبر التفاحات التي فوقها أو أسفل منها أو بجانبها مباشرة، ولا يمكنها أن تتحرك قطرياً. هل يمكنك أن تجد طريقاً ما تستطيع الدودة من خلاله، بدءاً من التفاحة المركزية، أن تصل إلى كل التفاحات دون المرور عبر أي تفاحة مرتين؟ إذا لم يكن كذلك، فهل يمكنك أن تثبت أنه مستحيل؟ الحل متروك لك. (تلميح: الحل قائم على تشبيه جزئي ثلاثي الأبعاد بحل مسألة رقعة الشطرنج المشوهة؛ والموضح في الملحق في نهاية الفصل).

غالباً ما يؤدي تمثيل غير مناسب للمسألة إلى فشل الطلاب في حلها على الرغم من أنهم تعلموا المعرفة المناسبة. غالباً ما تحبط هذه الحقيقة المعلمين. قام باسوك Bassok (١٩٩٠) وباسوك وهوليواك (١٩٩٠) بدراسة طلاب المدارس الثانوية الذين تعلموا حل مسائل فيزيائية كالمسألة التالية:

ما هو تسارع (زيادة السرعة في كل ثانية) القطار، إذا ازدادت سرعته على نحو موحد من ١٥ ميل/ ثانية في بداية الثانية الأولى، إلى ٤٥ ميل/ ثانية في نهاية الثانية ١٢؟

تعلم الطلاب مثل هذه المسائل الفيزيائية، وأصبحوا ماهرين للغاية في حلها. غير أنهم حققوا نجاحاً ضئيلاً جداً في نقل تلك المعرفة إلى حل مسائل جبر مثل هذه:

ذهبت خوانيتا للعمل كصراف في أحد البنوك براتب قدره ١٢.٤٠٠ دولار في السنة وحصلت على زيادات سنوية ثابتة، حيث حصلت على راتب قدره ١٦.٠٠٠ دولار خلال عامها الثالث عشر من العمل. كم كانت زيادة راتبها السنوي؟

فشل الطلاب في رؤية أن تجربتهم مع مسائل الفيزياء كانت ذات صلة بحل مثل هذه المسائل الجبرية، التي تملك في واقع الأمر البنية نفسها. حدث هذا لأن الطلاب لم يقدِّروا أن تلك المعرفة المتعلقة بكميات مستمرة مثل السرعة **(م / ث)** كانت ذات صلة بالمسائل المطروحة من حيث الكميات المنفصلة مثل الدولارات.

- يعتمد حل المسائل الناجح على تمثيل المسائل بطريقة يمكن من خلالها رؤية المشغِّلات المناسبة لتطبيقها.

الثبات الوظيفي

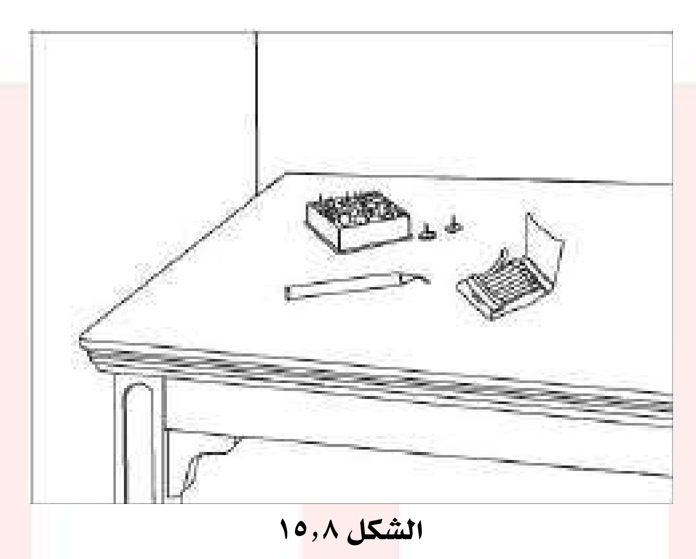
تعتمد حلول المسائل أحياناً على قدرة الحلال على تمثيل الأشياء الموجودة في بيئته بطرق جديدة. أُثبِتت هذه الحقيقة في سلسلة دراسات أجراها مجربون مختلفون. من ضمن السلسلة تجربة نموذجية حول مسألة الحبلين لماير **(١٩٣١)**، الموضحة في الشكل ١٤.٨. يجب ربط حبلين متدليين من السقف معاً، ولكنهما متباعدان إلى درجة لا يستطيع معها المشارك إمساك كليهما في الوقت نفسه. من بين الأشياء في الغرفة كرسي وكمَّاشة. يجرب المشاركون حلولاً مختلفة تنطوي على الكرسي، ولكنها لا تنجح. الحل الوحيد الذي ينجح هو ربط الكمَّاشة بأحد الحبلين، وجعله يتأرجح مثل البندول؛ ومِن ثَمَّ الإمساك بالحبل الثاني، وجلبه إلى منتصف الغرفة، وانتظار أن يتأرجح الأول المربوط بالكماشة قريباً بما يكفي للإمساك به. لم يتمكن إلا ٣٩ **%** من المشاركين عند ماير من رؤية هذا الحل في غضون ١٠ دقائق. تكمن الصعوبة في أن المشاركين لم ينظروا إلى الكماشة على أنها وزن يمكن استخدامه بمثابة بندول. تُسمى هذه الظاهرة **الثبات الوظيفي**، وقد سُميت بهذا الاسم لأن الأشخاص يركزون على تمثيل كائن ما حسب وظيفته التقليدية، ويفشلون في تمثيله باعتبار أنه يمتلك وظيفة جديدة.



الشكل ١٤,٨

مسألة الحبلين التي استخدمها ماير لإثبات الثبات الوظيفي. لم يتمكن إلا ٣٩ % من المشاركين عند ماير من رؤية هذا الحل في غضون ١٠ دقائق. لم تنظر غالبية المشاركين إلى الكماشة على أنها وزن يمكن استخدامه بمنزلة بندول.

هناك عرض توضيحي آخر للثبات الوظيفي يتمثل في تجربة قام بها دانكر **(١٩٤٥)**. كانت المهمة التي أوكلها إلى المشاركين هي تثبيت شمعة على باب، والغاية في الظاهر هي تجربة على الرؤية. كما هو موضح في الشكل ١٥.٨، هناك علبة مسامير، وبعض أعواد الثقاب، وشمعة على طاولة في الغرفة. يكمن الحل في تثبيت العلبة بمسامير على الباب واستخدام العلبة كمنصة للشمعة. تُعد هذه المهمة صعبة لأن المشاركين ينظرون إلى العلبة كحاوية، وليس كمنصة، إنهم يواجهون صعوبة أكبر في المهمة إذا كانت العلبة ممتلئة بالمسامير، الأمر الذي يعزز إدراك العلبة كحاوية.



الشكل ١٥,٨

مسألة الشمعة التي استخدمها دانكر (١٩٤٥) في دراسة أخرى للثبات الوظيفي. (مقتبسة من غلاكسبيرغ إس، وفينسبيرغ أر دبليو. (١٩٦٦). السلوك اللفظي وحل المسائل: بعض تأثيرات التسميات في مسألة الثبات الوظيفي. مجلة علم النفس التجريبي، ٧١. ٦٥٩ – ٦٦٦. حقوق النشر © ١٩٦٦ جمعية علم النفس الأمريكية. أُعيد الطبع بإذن).

إن هذه العروض التوضيحية للثبات الوظيفي تتماشى مع التفسير القائل بأن للتمثيل تأثيراً في اختيار المشغِّل. على سبيل المثال، لحل مسألة شمعة دانكر، كان على المشاركين تمثيل علبة المسامير بطريقة يمكن استخدامها من قِبل مشغِّلات حل المسائل التي كانت تبحث عن تثبيت الشمعة. حين تصوروا العلبة بمنزلة حاوية وليس بمنزلة دعم، لم تكن العلبة متاحة للمشغِّلات الباحثة عن الدعم. كان هناك عمل مؤخراً على طرق لجعل المشاركين يشاهدون مجموعة كاملة من الميزات لكائنات محددة. على سبيل المثال، قام ماكافري McCaffrey (٢٠١٢) بتدريب المشاركين على تفكيك الأشياء إلى أجزائها وسماتها البدائية. إذا طُبِّق ذلك على العناصر في الشكل ١٥.٨ فسوف يصف المشاركون أجزاء علبة المسامير - مادتها وشكلها. كان تدريب كهذا كفيلاً بتحسين معدلات حل مسائل الثبات الوظيفي من ٤٩% إلى ٨٣% .

- يشير الثبات الوظيفي إلى ميل الأشخاص إلى رؤية الأشياء باعتبار أنها تؤدي وظائف تقليدية في حل المسائل ومِن ثَمَّ يفشلون في رؤية الوظائف الجديدة الممكنة.

*** تأثيرات محددة**

يمكن أن تؤدي تجارب الأشخاص إلى تحيزهم إلى تفضيل مشغِّلات معينة عند حل مسألة ما. يُشار إلى هذا التحيز في حل المسألة على أنه **تأثير محدد**. من الأمثلة التوضيحية الجيدة مسائل إبريق الماء التي درسها لوشان Luchins (١٩٤٢) ولوشان ولوشان (١٩٥٩). في مسائل إبريق الماء هذه - والمختلفة عن مسألة إبريق الماء لأتوود وبولسون (١٩٧٦) الموضحة في الشكل ٨.٨— أُعطي المشاركون مجموعة من الأباريق ذات سعات مختلفة، وزُودوا بكمية مياه غير محدودة. كانت المهمة هي قياس كمية محددة من الماء. نجد مثالين أدناه:

المسألة	استطاعة الإبريق أ	استطاعة الإبريق ب	استطاعة الإبريق ج	الكمية المرغوبة
١	٥ كوب	٤٠ كوب	١٨ كوب	٢٨ كوب
٢	٢١ كوب	١٢٧ كوب	٣ كوب	١٠٠ كوب

يُطلب من المشاركين تخيل أن لديهم حوضاً بحيث يمكنهم ملء الأباريق من الصنبور وصب الماء في الحوض أو من إبريق إلى آخر. تبدأ الأباريق فارغة. عند ملء إبريق من الصنبور، يجب على المشاركين تعبئة إبريق بكامل سعته؛ عند صب الماء من إبريق ما، يجب على المشاركين إفراغ الإبريق تماماً. الهدف في المسألة ١ هو الحصول على ٢٨ كوباً، ويمكن للمشاركين استخدام ثلاثة أباريق: إبريق أ، بسعة ٥ أكواب؛ إبريق ب، بسعة ٤٠ كوباً؛ وإبريق ج بسعة ١٨ كوباً. لحل هذه المسألة، سوف يقوم المشاركون بملء الوعاء أ وصبه في ب، ثم ملء أ مرة أخرى وصبه في ب، وملء ج وسكبه في ب. يُرمز إلى حل هذه المسألة بـ ٢ أ + ج. أما حل المسألة الثانية فيتمثل في ملء الإبريق ب بـ ١٢٧ كوباً؛ ملء أ من ب بحيث تبقى ١٠٦ كوب في ب؛ وملء ج من ب بحيث يتبقى ١٠٣ كوب في ب؛ إفراغ ج؛ وملء ج مرة أخرى من ب بحيث يتحقق هدف ١٠٠ كوب في الإبريق ب. يُرمز إلى حل هذه المسألة ب – أ- ٢ج. يُسمى الحل الأول حل الجمع لأنه

يتضمن إضافة محتويات الأباريق معاً؛ أما الثاني فيُسمى حل الطرح لأنه يتضمن طرح محتويات إبريق واحد من الآخر. أعطى لوشان المشاركين في البداية سلسلة من المسائل يمكن حلها كلها عن طريق الجمع، ومِن ثَمَّ إنشاء «مجموعة الجمع». قام هؤلاء المشاركون من ثم بحل مسائل الجمع الجديدة على نحو أسرع، ومسائل الطرح على نحو أبطأ، من المشاركين في مجموعة الضبط الذين لم تكن لديهم خبرة.

إن التأثير المحدد الذي اشتهر لوشان بإثباته هو **تأثير أينشتلانغ**، أو ما يسمى **مكننة الفكر**، الذي يتضح من خلال سلسلة من المسائل الموضحة في الجدول ٨.٣. أُعطي المشاركون هذه المسائل بهذا الترتيب، وطلب منهم إيجاد حلول لكل منها. استقطع وقتاً من قراءة هذا الكتاب وحاول حل كل مسألة منها.

يمكن حل جميع المسائل إلا المسألة رقم ٨ باستخدام طريقة ب–٢ج–أ (أي ملء ب، سكب ب مرتين في ج، وصب ب مرة واحدة في أ). بالنسبة إلى المسائل من ١ إلى ٥، هذا الحل هو الأبسط؛ ولكن بالنسبة إلى المسألتين ٧ و٩، ينطبق أيضاً الحل الأبسط لـ أ + ج. أما بالنسبة إلى المسألة ٨ فلا يمكن حلها بطريقة ب–٢ج–أ ولكن يمكن حلها بوساطة حل أبسط أ–ج. تُحلُّ المسألتان ٦ و١٠ أيضاً بطريقة أ - ج الأبسط من ب – ٢ج - أ . من بين المشاركين الذين تلقوا الإعداد الكامل لـ ١٠ مسائل، استخدم ٨٣% منهم طريقة ب–٢ج–أ لحل المسألتين ٦ و٧، وأخفق ٦٤% في حل المسألة ٨، واستخدم ٧٩% طريقة ب–٢ج–أ للمسألتين ٩ و١٠. جرت مقارنة أداء المشاركين الذين عملوا على جميع المسائل العشرة بأداء المشاركين في مجموعة الضبط الذين لم يروا إلا المسائل الخمس الأخيرة. لم ير مشاركو مجموعة الضبط مسائل ب–٢ج–أ المنحازة. استخدم أقل من ١% من المشاركين في مجموعة الضبط حلول ب–٢ج–أ، وأخفق ٥% فقط في حل المسألة ٨. وهكذا خلقت المسائل الخمس الأولى تحيزاً قوياً لحل معين يُضر بحل المسائل من ٦ إلى ١٠. على الرغم من أن هذه التأثيرات دراماتيكية، من السهل نسبياً عكسها من خلال ممارسة التحكم المعرفي. وجد لوشان أن مجرد تحذير المشاركين بالقول، «لا تكن أعمى» بعد المسألة ٥ سمح لأكثر من ٥٠% منهم بالتغلب على التقيد بحل ب – ٢ ج – أ.

الجدول ٣,٨ مسائل لوشان لأباريق الماء المستخدمة لتوضيح التأثير المحدد

المسألة	الإبريق أ	الإبريق ب	الإبريق ج	الكمية المرغوبة
	السعة (أكواب)			
١	٢١	١٢٧	٣	١٠٠
٢	١٤	١٦٣	٢٥	٩٩
٣	١٨	٤٣	١٠	٥
٤	٩	٤٢	٦	٢١
٥	٢٠	٥٩	٤	٣١
٦	٢٣	٤٩	٣	٢٠
٧	١٥	٣٩	٣	١٨
٨	٢٨	٧٦	٣	٢٥
٩	١٨	٤٨	٤	٢٢
١٠	١٤	٣٦	٨	٦

مقتبس من لوشان أي إس (١٩٤٢). مكننة الفكر في حل المسائل. دراسات نفسية ٥٤ (رقم ٢٤٨). حقوق النشر © ١٩٤٢ جمعية علم النفس الأمريكية. أُعيد الطبع بإذن.

هناك نوع آخر من التأثير المحدد في حل المسائل، وله علاقة بتأثير العوامل الدلالية العامة. توضَّح هذا التأثير على نحو جيد في تجربة سافرين Safren (١٩٦٢) على حلول الجناس الناقص. قدم سافرين للمشاركين قوائم كالتالية، حيث يجب ترتيب كل مجموعة من الأحرف وتحويلها إلى كلمة:

kmli graus teews recma foefce ikrdn

هذا مثال على قائمة منظمة، حيث تكون كل الكلمات الفردية فيها مرتبطة بشرب القهوة. قارن سافرين أزمنة الحل لقوائم منظمة بأزمنة حل لقوائم غير منظمة. كان متوسط زمن الحل ١٢.٢ ثانية للجناس الناقص من القوائم غير المنظمة و ٧.٤

ثانية للجناس الناقص من القوائم المنظمة. يفترض أن التيسير الواضح مع القوائم المنظمة قد حدث لأن العناصر السابقة في القائمة قد أُعِدَّت على نحو مترابط، مما جعل الكلمات اللاحقة أكثر توافراً. تتناقض تجربة الجناس الناقص هذه مع تجربة إبريق الماء من حيث أنه لم يتعزز أي إجراء معين. ما كان يجري تعزيزه، بدلاً من ذلك، كان جزءاً من المعرفة الواقعية (التصريحية) للمشارك بهجاء الكلمات المترابطة.

عموماً، تحدث التأثيرات المحددة حين تصبح بعض بنى المعرفة متاحة أكثر من غيرها. يمكن لهذه البنى أن تكون إما إجراءات، كما هو الحال في مسألة إبريق الماء، أو معلومات تصريحية، كما في مسألة الجناس الناقص. إذا كانت المعرفة المتاحة هي ما يحتاجه المشاركون لحل المسألة، فسوف يسهل حلهم للمسألة. أما إذا لم تكن المعرفة المتاحة هي المطلوبة، فسوف يمتنع حل المسألة. من الجيد أن ندرك أن التأثيرات المحددة يمكن أن تُبدّد بسهولة في بعض الأحيان (كما هو الحال مع تعليمات لوشان «لا تكن أعمى»). إذا وجدت نفسك عالقاً في مسألة ورحت تولد طرقاً متشابهة غير ناجحة، فمن المفيد غالباً إجبار نفسك على التراجع وتغيير المجموعة وتجريب نوع مختلف من الحلول.

- تنتج التأثيرات المحددة حين يجري تعزيز المعرفة ذات الصلة بنوع معين من حل المسائل.

آثار الحضانة

كثيراً ما يفيد الأشخاص أنه بعد محاولة حل مسألة ما وعدم التوصل إلى شيء، يمكنهم وضعها جانباً لساعات أو أيام أو أسابيع ليجدوا أنه يمكنهم، عند العودة إليها، رؤية الحل بسرعة. أفاد عالم الرياضيات الفرنسي الشهير هنري بوانكاريه Henri Poincaré (١٩٢٩) عن العديد من الأمثلة على هذا النمط، بما في ذلك ما يلي:

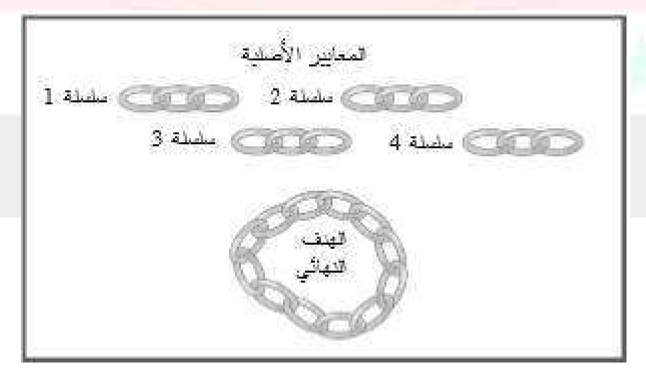
ثم وجهت انتباهي إلى دراسة بعض الأسئلة الحسابية على ما يبدو دون نجاح كبير ودون اشتباه في أي صلة لها بأبحاثي السابقة. وأنا أشعر بالاشمئزاز من فشلي ذهبت لقضاء بضعة أيام على شاطئ البحر، وفكرت في أمر آخر. ذات

صباح، في أثناء السير على المنحدر الصخري، خطرت لي فكرة، تتسم بالقدر نفسه من الإيجاز والمفاجأة واليقين الفوري، بأن التحويلات الحسابية للأشكال الثلاثية التربيعية غير المحددة كانت متطابقة مع تلك الموجودة في الهندسة غير الإقليدية. (ص ٣٨٨)

تُسمى هذه الظاهرة بـ **آثار الحضانة.**

بُرهن على تأثير الحضانة على نحو لطيف في تجربة سيلفيرا Silveira (١٩٧١). تُسمى المسألة التي طرحَتها على المشاركين، مسألة القلادة الرخيصة، وهي موضحة في الشكل ١٦.٨. أُعطي المشاركون التعليمات التالية:

لديك أربع قطع منفصلة من السلسلة، طول كل منها ثلاث حلقات. يكلف فتح الحلقة ٢ سنت ويكلف إغلاقها ٣ سنت. أُغلقت جميع الحلقات في بداية المسألة. هدفك هو ضم جميع حلقات السلسلة الـ ١٢ في دائرة واحدة بتكلفة لا تزيد على ١٥ سنت.



الشكل ١٦,٨

مسألة القلادة الرخيصة المستخدمة من قِبل سيلفيرا (١٩٧١) لتحري تأثير الحضانة.

حاول حل هذه المسألة بنفسك. (يتوفر حل في الملحق في نهاية الفصل.) اختبرت سيلفيرا ثلاث مجموعات. عملت مجموعة التحكم على المسألة لمدة نصف ساعة؛ قام ٥٥% من هؤلاء المشاركين بحل المسألة. بالنسبة إلى واحدة من المجموعات التجريبية، تخلل نصف الساعة التي قضوها في حل المسألة استراحة لمدة نصف ساعة قام خلالها المشاركون بأنشطة أخرى؛ قام ٦٤% من

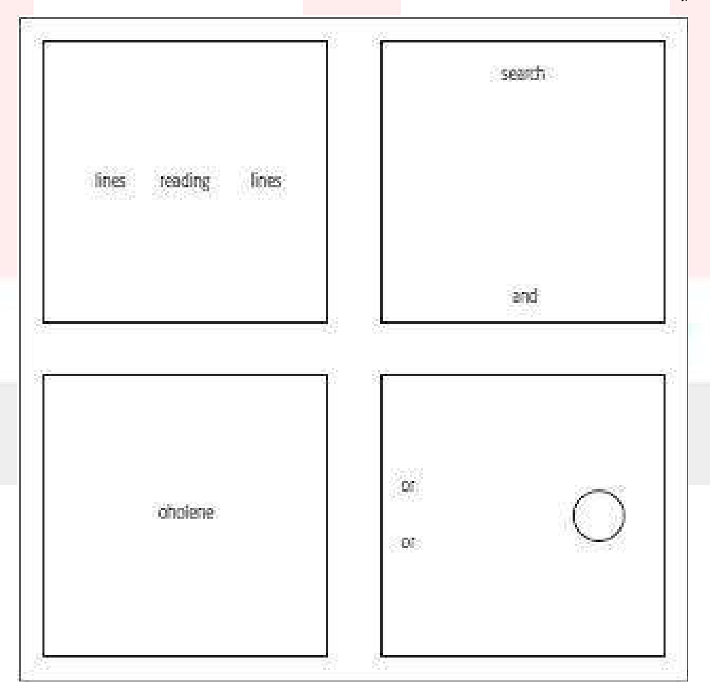
هؤلاء المشاركين بحل المسألة. أما المجموعة التجريبية الثانية فحظيت باستراحة ٤ ساعات، وقام ٨٥% من هؤلاء المشاركين بحل المسألة. طلبت سيلفيرا من المشاركين التحدث بصوت عالٍ وهم يحلون مسألة القلادة الرخيصة. وجدت أنهم لم يعودوا إلى المسألة بعد انقطاع تام وقد حلوا المسائل تماماً. بدلاً من ذلك، بدؤوا بمحاولة حل المسألة كما كانوا يحاولون من قبل. تُعد هذه النتيجة دليلاً ضد سوء فهم شائع مفاده أن الناس يقومون لا شعورياً بحل المسألة خلال الفترة التي يكونون بعيدين عنها.

إن التفسير الأفضل لتأثيرات الحضانة يربطها بالتأثيرات المحددة. في أثناء المحاولات الأولية لحل مسألة ما، يعكف الأشخاص على التفكير في المسألة بطرق معينة وتسخير بعض البنى المعرفية. إذا كان هذا الإعداد الأولي مناسباً، فسيقومون بحل المسألة. أما إذا كان هذا الإعداد الأولي غير مناسب، فسوف يبقون عالقين طوال الجلسة مع إجراءات غير مناسبة. إن الابتعاد عن المسألة يسمح لتنشيط البنى المعرفية غير الملائمة بأن يتبدد، ليكون الأشخاص قادرين على اتباع نهج جديد.

إن الحجة الأساسية هي أن تأثيرات الحضانة تحدث لأن الأشخاص «ينسون» الطرق غير مناسبة لحل المسائل. أجرى إس إم سميث S. M. Smith وبلاكينشيب Blakenship (١٩٨٩، ١٩٩١) اختباراً مباشراً إلى حد ما لهذه الفرضية، حيث طلبا من المشاركين حل مسائل كتلك الموضحة في الشكل ١٧.٨. قاما بتزويد نصف المشاركين، مجموعة التركيز، بطرق غير مناسبة للتفكير في المسائل. على سبيل المثال، بالنسبة إلى المسألة الثالثة في الشكل ١٧.٨، أخبرا المشاركين بأن يفكروا في المواد الكيميائية. وهكذا، في حالة التركيز، قاما عن عمد بتحفيز إعدادات غير صحيحة. على نحو غير مفاجئ، كانت المسائل التي حلها مشاركو مجموعة التركيز أقل من تلك التي حلها مشاركو مجموعة الضبط. غير أن القضية المثيرة للاهتمام كانت مقدار تأثير الحضانة الذي أظهرته مجموعتا المشاركين هاتان. نصف كل من مشاركي مجموعتي التركيز والضبط عملوا على المسائل مدَّة زمنية متواصلة، بينما حظي النصف الآخر بمدَّة حضانة أُدرِجت في

منتصف جهود حلهم للمسائل. أظهر مشاركو مجموعة التركيز استفادة أكبر من فترة الحضانة. حين سألا مشاركي مجموعة التركيز عن الدليل المضلل، وجدوا أن أكثر المشاركين الذين حظوا بمدة حضانة نسوا الدليل غير المناسب. وهكذا، حدث تأثير الحضانة للمشاركين في مجموعة التركيز لأنهم كانوا قد نسوا الطريقة غير المناسبة لحل المسألة.

- تحدث تأثيرات الحضانة حين ينسى الأشخاص الاستراتيجيات غير الملائمة التي كانوا يستخدمونها لحل مسألة ما.



الشكل ١٧,٨

الألغاز المستخدمة من قبل سميث وبلاكنشيب لاختبار الفرضية القائلة بأن آثار الحضانة تحدث لأن الناس «ينسون» الطرق غير المناسبة لحل المسائل. كان على المشاركين معرفة ما هي العبارة المألوفة التي تمثلها كل صورة. على سبيل المثال، تمثل الصورة الأولى عبارة « reading between the lines» أي «قراءة ما بين السطور»؛ والثانية «search high and low» أي «فتش في كل مكان»؛ الثالثة «a hole in one» أي «تسديدة بضربة واحدة»؛ والرابعة « double or nothing» أي «الضعف أو لا شيء».

بصيرة

هناك اعتقاد خاطئ شائع حول التعلم وحل المسائل يتمثل في أن هناك لحظاتٍ سحريةً من البصيرة يأخذ عندها كل شيء مكانه، ونبصر الحل فجأة. وهذا ما يُسمى بتجربة «آها»، ويمكن للكثير منا الإفادة عن التلفظ بهذا التعجب بالذات بعد صراع طويل مع مسألة نحلها فجأة. استُخدمَت تأثيرات الحضانة التي ناقشناها للتو للدلالة على أن العقل الباطن يستمد هذه الرؤية خلال فترة الحضانة. ولكن كما رأينا، فإن ما يحدث حقاً هو أن المشاركين يتخلون ببساطة عن الطرق غير المناسبة لحل المسائل.

توصل ميتكالف ووايبي Wiebe (١٩٨٧) إلى طريقة مثيرة للاهتمام لتحديد **مسائل البصيرة**، من خلال اقتراح أن مسألة البصيرة هي مسألة لا يعي الأشخاص فيها أنهم قريبون من الحل. اقترحا أن مسائل مثل مسألة القلادة الرخيصة (انظر الشكل ١٦.٨) هي مسائل بصيرة، في حين أن المسائل التي تتطلب حلولاً متعددة الخطوات، مثل مسألة برج هانوي (انظر الشكل ١٠.٨)، هي مسائل لا علاقة لها بالبصيرة. لاختبار ذلك، طلبا من المشاركين الحكم كل ١٥ ثانية على إحساسهم بمدى قربهم من الحل. قبل خمس عشرة ثانية من قيامهم بالفعل بحل مسألة لا علاقة لها بالبصيرة، كان المشاركون واثقين إلى حد ما من أنهم قريبون من حل ما. في المقابل، مع مسائل البصيرة، كانت لدى المشاركين فكرة ضئيلة عن كونهم قريبين من الحل، حتى قبل ١٥ ثانية من قيامهم بالفعل بحل المسألة.

قام كابلان وسايمون (١٩٩٠) بدراسة المشاركين في أثناء قيامهم بحل مسألة رقعة الشطرنج المشوهة (انظر الشكل ١٣.٨)، وهي مثال آخر على مسائل البصيرة. وجدا أن بعض المشاركين لاحظوا في وقت مبكر سمات مفتاحية لحل المسألة — مثل أن قطعة الدومينو تغطي مربعاً واحداً من كل لون. إلا أن هؤلاء المشاركين، في بعض الأحيان، لم يحكموا على هذه السمات باعتبارها حاسمة

فانصرفوا عنها وجربوا طرقاً أخرى للحل؛ ولم يعودوا إلى السمة المفتاحية إلا في وقت لاحق. ومِن ثَمَّ، ليس الأمر أن الحلول لمسائل البصيرة لا يمكن أن تأتي مجزأة، بل إنّ المشاركين لا يتعرَّفون الأجزاء التي تُعدُّ مفتاحية إلى أن يروا الحل النهائي. يذكرني الأمر بالمرة التي حاولت فيها إيجاد طريقي عبر متاهة، مقطوعاً عن كل الإشارات التي تشير إلى مكان المخرج. بحثت لفترة طويلة جداً، كنت محبطاً جداً، وكنت أتساءل عما إذا كنت سأخرج منها- ثم استدرت وكان هناك مخرج. أعتقد أنني هتفت، «آها!» لم يكن الأمر أنني حللت المتاهة في منعطف واحد؛ بل إنني لم أكن أقدِّر أي المنعطفات كانت على الطريق إلى الحل إلى أن قمت بتلك الانعطافة الأخيرة.

في بعض الأحيان، تتطلب مسائل البصيرة خطوة واحدة فقط (أو منعطفاً) لحلها، إنها مجرد مسألة إيجاد تلك الخطوة. تكمن الصعوبة الحقيقية في هذه المسائل في إيجاد تلك الخطوة وحسب، التي يمكن أن تكون أشبه بمحاولة العثور على إبرة في كومة قش. كمثال على هذه المسألة، ضع في اعتبارك ما يلي:

ما هو أعظم من الإله

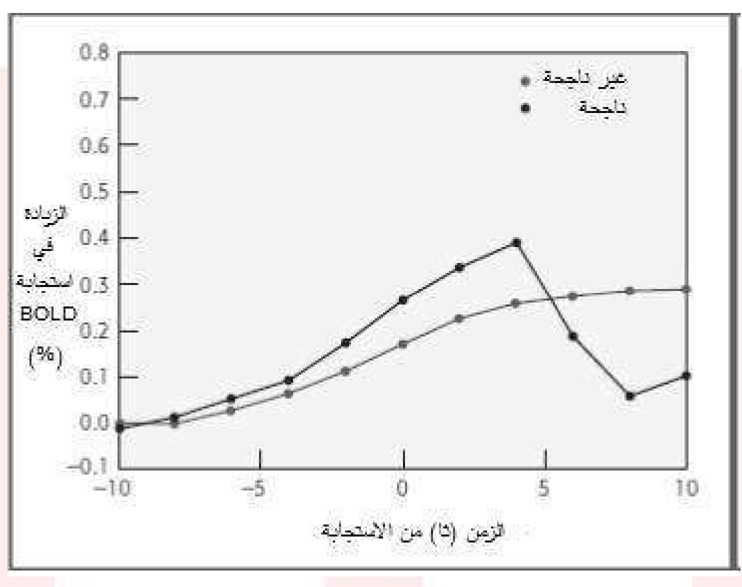
أكثر شراً من إبليس

يمتلكه الفقراء

يتمناه الأغنياء

وإذا أكلته، فسوف تموت.

يقال أن تلاميذ المدارس يجدون هذه المسألة أسهل من الطلاب الجامعيين. إن كان كذلك، فذلك لأنهم يأخذون بعين الاعتبار عدداً أقل من الاحتمالات كإجابة. (إذا كنت محبطاً، وعجزت عن حل هذه المسألة، يمكنك العثور على الإجابة بالبحث في شبكة الإنترنت— قام العديد من الأشخاص بنشر هذه المسألة على صفحات الإنترنت).



الشكل ١٨،٨

مقارنة نشاط الدماغ للمحاولات الناجحة وغير الناجحة لحل مسألة ارتباط بعيد. إن النشاط المرسوم بيانياً نابع من منطقة أمام جبهية حساسة لاستعادة الذكريات. يزيد التنشيط مع ازدياد زمن المهمة، ولكنه ينحدر عند المسائل الناجحة مباشرة بعد الحل (عند الزمن ٠).

كمثال أخير على مسائل البصيرة ضع في اعتبارك مسائل الاقتران البعيد التي وضعها ميدنيك Mednick (١٩٦٢). في إحدى نسخ هذه المسائل (ميدنيك ١٩٦٢) حيث يُطلب من المشاركين العثور على كلمة يمكن دمجها مع ثلاث كلمات لتكوين كلمة مركبة. لذلك، على سبيل المثال، بالنظر إلى fox, man, and peep أي **ثعلب** ورجل **ونظر خلسة**، الحل هو hole أي **حفرة** (foxhole, manhole, peephole) أي(جحر ثعلب، حجرة تفتيش، ثقب الباب). إليكم بعض أمثلة على هذه المسائل اللفظية لتجربتها (الحلول ترد في الملحق):

print/berry/bird طباعة / توت / طائر

dress/dial/flower ثوب / قرص / زهرة

pine/crab/sauce صنوبر / سلطعون / صلصة

أُجريت دراسات عن نشاط الدماغ (يونغ – بيمان Jung-Beeman وآخرون. ٢٠٠٤) في أثناء محاولة الأشخاص حل هذه المسائل. من سمات مسائل البصيرة، أن الأشخاص غالباً ما ينتابهم شعور مفاجئ بالبصيرة حين يقومون بحلها. بُبين الشكل ١٨.٨ نتائج التصوير من مختبرنا، التي تُظهر نشاطاً في المنطقة اليسارية الأمام جبهية التي ارتبطت بالاستعادة من الذاكرة التقريرية (على سبيل المثال، الشكلين ١.١٦ج، و٦.٧). يقارن الشكل النشاط في الحالات التي يكون فيها المشاركون قادرين على حل المسألة مع الحالات التي لا يكونون فيها كذلك. يشير الزمن (٠) في الشكل إلى النقطة التي توصلوا فيها إلى الحل في الحالة الناجحة. كلتا الدالتين للحالتين الناجحة وغير الناجحة تتزايدان، مما يعكس جهداً متزايداً مع تقدم البحث، ولكنَّ هناك انخفاضاً مفاجئاً (تأخير زمني كما نتوقع مع استجابة BOLD) بعد البصيرة. لا بد من التأكيد على أن المناطق الأخرى، مثل منطقة الحركة، تظهر ارتفاعاً في هذه المرحلة مرتبطاً بتوليد الاستجابة. عند الانخفاض، تُظهر القشرة الأمام جبهية استجابة مختلفة على نحو لافت للنظر مقارنة بمناطق أخرى من الدماغ وتعكس نهاية البحث عن الجواب في الذاكرة. كان المشارك يسترجع الإجابات الممكنة المختلفة، واحدة تلو الأخرى، وحصل أخيراً على الإجابة الصحيحة. إن الشعور بالبصيرة يتوافق مع اللحظة التي تنجح فيها الاستعادة في نهاية المطاف وينخفض النشاط في منطقة الاستعادة.

- مسائل البصيرة هي تلك التي لا يستطيع فيها الحلالون تمييز اقترابهم من الحل.

*** استنتاجات**

تمحور هذا الفصل حول نموذج نيويل وسايمون لحل المسائل باعتباره بحثاً عبر مساحة الحالة التي تحددها المشغِّلات. لقد نظرنا في نجاح حل المسائل على النحو الذي تحدده المشغِّلات المتاحة والأساليب التي تستخدم لتوجيه البحث عن المشغِّلات. إن هذا التحليل مناسب على نحو خاص لمسائل المرة الأولى، سواء كانت مأزق الشمبانزي (انظر الشكل ٢.٨) أم حيرة الإنسان حين تُعرض عليه

مسألة برج هانوي لأول مرة (انظر الشكل ١٠.٨). سوف يركز الفصل التالي على العوامل الأخرى التي تدخل اللعبة عند ممارسة حل المسائل المتكرر.

*** أسئلة للتفكر**

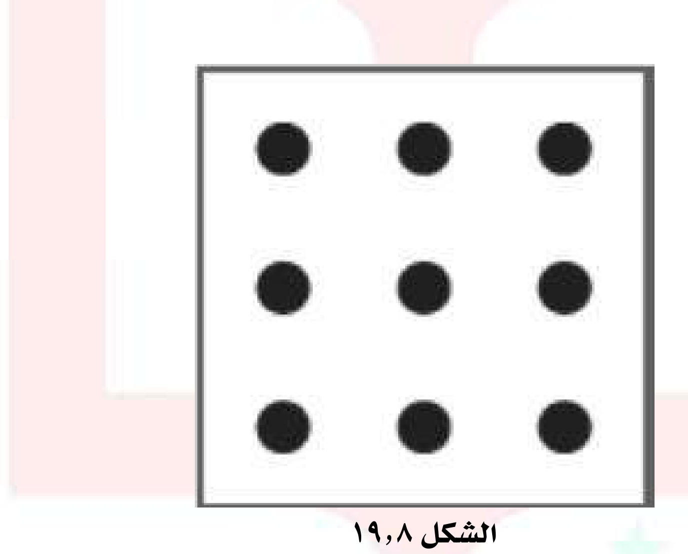
١. أُجريت أبحاث (على سبيل المثال، بيزلو وآخرون. ٢٠٠٦) على ما يسمى بـ «مسألة البائع المتجول». لإنشاء مسألة كهذه، ضع عدداً من النقاط (لنقل ١٠ إلى ٢٠) عشوائياً على الصفحة واختر واحدة كنقطة البداية. حاول الآن رسم أقصر مسار من هذه النقطة، مع زيارة كل نقطة مرة واحدة فقط والعودة إلى نقطة البداية. إذا كان عليك أن تصنف هذه المسألة بأنها مساحة بحث، فماذا ستكون حالات المسألة وماذا ستكون المشغِّلات فيها؟ كيف ستختار من بين المشغِّلات؟ هل يعد هذا مفيداً على نحو خاص لتصنيف هذه المسألة من حيث مساحة البحث؟

٢. في العالم الحديث، كثيراً ما يحتاج البشر إلى معرفة كيفية استخدام أجهزة مثل جهاز الميكروويف وبرامج حاسوبية مثل حزمة جداول البيانات. متى تحاول تعلم هذه الأمور عن طريق الاكتشاف، أو من خلال تقليد مثال ما، أو باتباع التعليمات؟ متى تكون خبراتك التعليمية خليطاً من أنماط التعلم هذه؟

٣. إن الحصول على درجة جيدة في مادة من المواد هو هدف يشترك فيه الطلاب. هناك أمور كثيرة مختلفة يمكنك القيام بها لمحاولة تحسين درجتك. كيف تختار بين تلك الأمور؟ متى تتبع جهودك للحصول على درجات جيدة منهج تسلق التلة ومتى تتبع تحليل الوسائل - الغايات؟

٤. يوضح الشكل ١٩.٨ مسألة النقاط التسع (ماير، ١٩٣١). المسألة هي ربط النقاط التسع كلها برسم أربعة خطوط مستقيمة، دون رفع قلمك أبداً عن الصفحة. كتلخيص لدراسات متنوعة، أفاد كيرشاو وأولسون (٢٠٠١) بأنه عند إعطائهم بضع دقائق فقط، لا يستطيع إلا ٥% من الطلاب الجامعيين حل هذه المسألة. حاول حل هذه المسألة. إذا شعرت بالإحباط، يمكنك العثور على إجابة عن

طريق البحث في Google عن «مسألة النقاط التسع». بعد محاولتك حل المسألة، استخدم مصطلحات هذا الفصل (انظر أدناه) لوصف طبيعة الصعوبات التي تطرحها هذه المسألة وما يحتاج الأشخاص إلى القيام به لحل هذه المسألة بنجاح.



الشكل ١٩,٨

مسألة النقاط التسع

*** مصطلحات مفتاحية**

- القياس
- تجنب النسخ الاحتياطي
- تقليص الفارق
- تأثير أينشتلانغ
- الثبات الوظيفي
- حل المشكلات العام (GPS)
- حالة الهدف
- تسلق التلة
- تأثير الحضانة
- مسألة بصيرة
- تحليل الوسائل – الغايات
- مشغِّل
- مساحة المسألة
- بحث
- شجرة البحث
- التأثير المحدد
- حالة
- هدف فرعي
- مسألة برج هانوي

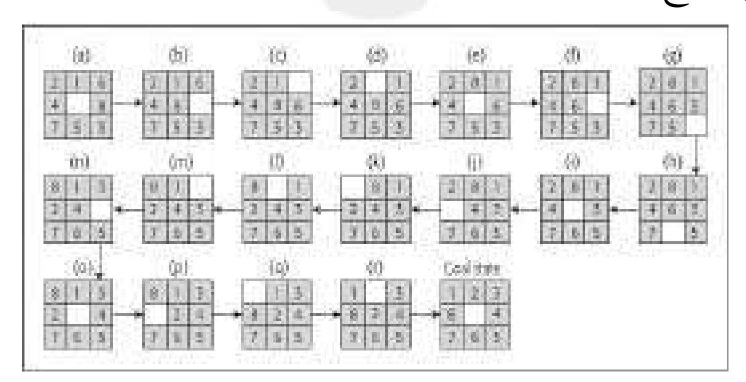
* الملحق: الحلول

يقدم الشكل ١.٨أ حل المسار الأقصر للمسألة التي حُلَّت على نحو أقل كفاءة في الشكل ٣.٨.

فيما يتعلق بمسألة الـ ٢٧ تفاحة، لا يمكن للدودة أن تنجح. كي ترى أن هذا هو الحال، تخيل أن التفاح يتناوب في اللون، الأخضر والأحمر، في نمط رقعة الشطرنج ثلاثية الأبعاد. إذا كان مركز التفاح الذي تبدأ منه الدودة هو الأحمر، هناك ١٣ تفاحة حمراء و١٤ تفاحة خضراء في المجموع. في كل مرة تتحرك الدودة من تفاحة إلى أخرى، ستتغير الألوان. لأن الدودة تبدأ من تفاحة حمراء، لا يمكن لها أن تصل إلى عدد تفاح أخضر أكثر من التفاح الأحمر. ومِن ثَمَّ، لا يمكنها زيارة جميع التفاحات الخضراء الـ ١٤ إذا زارت كذلك كل تفاحة من التفاحات الحمراء الـ ١٣ مرة واحدة فقط.

لحل مسألة القلادة الرخيصة الموضحة في الشكل ١٦.٨ افتح الحلقات الثلاث كلها في سلسلة واحدة **(**بتكلفة ٦ سنت**)** ثم استخدم الحلقات الثلاث المفتوحة للاتصال بالسلاسل الثلاث المتبقية **(**بتكلفة ٩ سنت**)** .

حلول مسائل الاقتران البعيد الثلاثة هي blue, sun, and apple أي أزرق وشمس وتفاح.



الشكل ١,٨أ

حل المسار الأقصر لمسألة المربعات الثمانية التي حُلَّت على نحو أقل كفاءة في الشكل ٣.٨.

الفَصْلُ التَّاسِعُ

الخبرة

تكهن العلماء أن توسع دماغ الإنسان من الإنسان المنتصب *Homo erectus* إلى الإنسان العاقل *Homo sapiens* الحديث كان مدفوعاً بالحاجة إلى أن يتعلم بسرعة كيفية استغلال السمات الجديدة للبيئات الجديدة التي كان أسلافنا القدامى ينتقلون إليها (سكويلس Skoyles، ١٩٩٩). إن هذه القدرة على أن يصبحوا خبراء في أمور جديدة سمحت للبشر بالانتشار في جميع أنحاء العالم وسمحت بتطوير التكنولوجيا التي خلقت الحضارة الحديثة. يعد البشر النوع الوحيد الذي يُبدي هذا النوع من اللدونة السلوكية - ليصبحوا خبراء في الزراعة في مجتمع الإنكا، وفي الملاحة في المحيطات مسترشدين بالنجوم والوسائل الأخرى في المجتمع البولينيزي، أو في تصميم تطبيقات للهواتف الذكية الحديثة في مجتمعنا. كان الراحل وليام جيه تشيس، من جامعة كارنيغي ميلون، أحد خبرائنا المحليين في مجال الخبرة البشرية، وقد أكَّد شعارين مشهورين يلخصان الكثير من طبيعة الخبرة وتطورها:

- لا ربح دون معاناة.
- حين تسوء الأحوال يظهر الرجال الأقوياء ويقومون باللازم.

يشير الشعار الأول إلى حقيقة أن لا أحد يطور الخبرة دون الكثير من العمل الشاق. أما جون أر هايز (١٩٨٥)، وهو عضو هيئة تدريس آخر في جامعة كارنيغي ميلون، فقد درس العباقرة في مجالات مختلفة من الموسيقا إلى العلوم إلى الشطرنج، ووجد أن لا أحد وصل إلى مستويات عبقرية في الأداء دون

١٠ سنوات على الأقل من التدريب. بالنسبة إلى شعار تشيس الثاني فهو يشير إلى حقيقة أن الفارق بين المبتدئين نسبياً والخبراء نسبياً يزداد كلما نظرنا إلى مسائل أكثر صعوبة. على سبيل المثال، هناك الكثير من لاعبي الشطرنج الذين يمكنهم تأدية لعبة ذات مصداقية، ولو خاسرة، ضد لاعب متمرس حين يُمنحون وقتاً غير محدود لاختيار النقلات. غير أنهم سوف يخسرون على نحو محرج إذا أُرغموا على لعبة شطرنج خاطفة، حيث يُسمح لكل لاعب بـ ٥ ثوانٍ فقط لكل نقلة.

استعرض الفصل الثامن بعض المبادئ العامة التي تحكم حل المسائل، خاصة في المجالات الجديدة. توفر هذه المبادئ إطاراً لتحليل تطوير الخبرة في حل المسائل. كانت الأبحاث في مجال الخبرة تطوراً رئيسياً في العلوم المعرفية. تعد هذه الأبحاث مثيرة للاهتمام على نحو خاص لأنَّ لها مساهماتٍ مهمةً تقدمها لتعليم المهارات الفنية أو الصورية في مجالات مثل الرياضيات والعلوم والهندسة، كما سوف نستعرض في نهاية هذا الفصل.

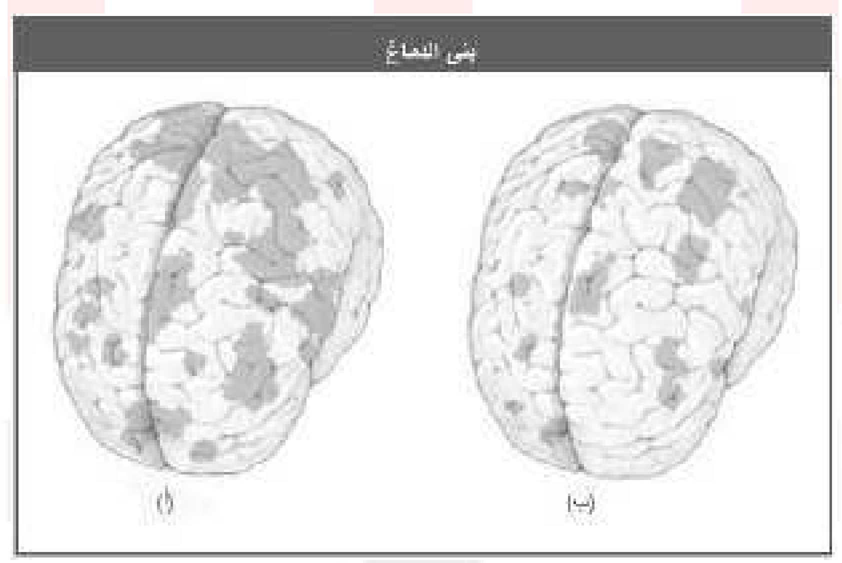
سوف يتناول هذا الفصل الأسئلة التالية حول طبيعة خبرة الإنسان:

- ما هي مراحل تطوير الخبرة؟
- كيف يتغير تنظيم مهارة ما حين يصبح الشخص خبيراً؟
- ما هي مساهمات التمرين في تنمية المهارات في مقابل الموهبة؟
- إلى أي مدى يمكن للمهارة في مجال ما أن تنتقل إلى مجال جديد؟
- ما هي تداعيات معرفتنا حول الخبرة على تعليم مهارات جديدة؟

*** يتغير الدماغ مع اكتساب المهارة**

حين يصبح الأشخاص أكثر كفاءة في أداء مهمة ما، فإنهم يستخدمون على ما يبدو قدراً أقل من أدمغتهم في أداء تلك المهمة. يوضح الشكل ١.٩ بيانات الرنين المغناطيسي الوظيفي fMRI من تشين Qin وآخرين. **(٢٠٠٣)** التي تنظر

في مناطق الدماغ التي تنشط في أثناء تعلم طلاب الجامعات أداء التحولات على المعادلات في نظام جبري مصطنع. يوضح الشكل ١.٩أ المناطق التي تنشط في اليوم الأول من قيامهم بالمهمة ويوضح الشكل ١.٩ب المناطق التي تنشط في اليوم الخامس. حين حقق الطلاب كفاءة أكبر في أداء المهمة، تراجعت مناطق النشاط أو تقلصت. يتوافق النشاط في هذه المناطق مع النفقات الأيضية، ومن الواضح تماماً، أننا مع الخبرة، ننفق طاقة ذهنية أقل عند القيام بتلك المهام.



الشكل ١,٩

المناطق التي تنشط في مهمة التلاعب بالرموز لـ تشين وآخرين (٢٠٠٣): (أ) اليوم الأول من التدريب؛ (ب) اليوم ٥ من التدريب. لاحظ أن هذه الصور تُظهر «أدمغة شفافة»، وأن التنشيط الذي نراه ليس فقط على السطح، ولكن تحته كذلك. (الأبحاث من تشين وآخرين، ٢٠٠٣).

من الأهداف العامة للأبحاث حول الخبرة توصيف كل من التغيرات الكميَّة والنوعية التي تحدث بالخبرة. يمكن اعتبار النتيجة في الشكل ١.٩ نتيجة كميَّة – المزيد من التمرين يعني المزيد من التنفيذ الذهني الفعال. سوف ننظر في عدد من المقاييس الكميَّة، زمن الاستجابة خصوصاً، التي تشير إلى هذه الزيادة في الكفاءة. إلا أن هناك كذلك تغيراتٍ نوعيةً في كيفية أداء المهارة مع التمرين. لا

يكشف الشكل ١.٩ عن مثل هذه التغييرات - في هذه الدراسة، يبدو أن التي تشارك هي وحسب مناطق أقل ومناطق أصغر، أكثر من كونها مناطق مختلفة. غير أن هذا الفصل سوف يصف نتائج دراسات تصوير الدماغ والدراسات السلوكية الأخرى التي تشير إلى أن الطريقة التي نؤدي بها مهمة ما يمكن لها بالفعل أن تتغير حين نصبح خبيرين فيها.

- من خلال التمرين المكثف، يمكننا تطوير المستويات العالية من الخبرة في المجالات الجديدة التي قد دعمت تطور الحضارة الإنسانية.

*** الخصائص العامة لاكتساب المهارات**

ثلاث مراحل لاكتساب المهارة

عادة ما يُوصف تطوير مهارة ما بأنه يمر بثلاث مراحل (جيه آر أندرسون، ١٩٨٣؛ فيتس Fitts وبوزنر، ١٩٦٧). يُسمي فيتس وبوزنر المرحلة الأولى **المرحلة المعرفية**. في هذه المرحلة، يطور المشاركون ترميزاً تقريرياً للمهارة (انظر التمييز بين التمثيل التقريري والتمثيل الإجرائي في نهاية الفصل ٧)؛ أي إنّهم يودعون في الذاكرة مجموعة من الحقائق ذات الصلة بالمهارة. تحدد هذه الحقائق على نحو أساسي المهام المعنية بأداء المهارة (انظر الفصل ٨). عادة ما يكرر المتعلمون هذه الحقائق حين يؤدون المهارة بداية. على سبيل المثال، حين كنت في بداية تعلمي لتغيير التروس في سيارة ذات ناقل حركة يدوي، حفظت موقع التروس (على سبيل المثال، «الرجوع فوق، يسار» لناقل سرعات ثلاثي قديم) والتسلسل الصحيح لتعشيق القابض وتحريك ذراع نقل الحركة. كنت أقوم بترديد هذه المعلومات في أثناء أدائي للمهارة.

كانت المعلومات التي قد تعلمتها حول موقع التروس ووظيفتها بمنزلة مجموعة من مشغلات-حل مسائل قيادة السيارة. على سبيل المثال، إذا أردتُ إعادة السيارة إلى الخلف، كان هناك مشغِّل تحريك الترس إلى أعلى اليسار. على الرغم من حقيقة أن المعرفة حول ما يجب القيام به بعد ذلك كانت واضحة، إلا

أنه كان من الصعب على أحدهم أن يحكم على أداءي في القيادة بأنه ماهر. كان استخدامي للمعرفة بطيئاً جداً لأن تلك المعرفة كانت لا تزال في شكل تقريري. كان علي استرجاع حقائق محددة وتفسيرها من أجل حل مسائل قيادتي. لم أكن أملك المعرفة في شكلها الإجرائي.

في المرحلة الثانية من اكتساب المهارات، التي تُسمى **المرحلة الترابطية**، يحدث أمران رئيسان. أولاً، البحث عن الأخطاء في الفهم الأولي على نحو تدريجي والتخلص منها. لذلك، تعلمت ببطء تنسيق تحرير القابض عند الترس الأول مع استخدام الوقود حتى لا يتعطل المحرك. ثانياً، تعزيز الروابط بين العناصر المختلفة المطلوبة لأداء ناجح. ومِن ثَمَّ، لم أعد مضطراً للجلوس لبضع ثوانٍ محاولاً تذكر كيفية الوصول إلى الترس الثاني من الأول. في الأساس، يكون ناتج المرحلة الترابطية طريقة ناجحة لأداء المهارة. ولكن لا يحل التمثيل الإجرائي للمعرفة دائماً مكان التمثيل التقريري، ففي بعض الأحيان، يمكن أن يتعايش شكلا المعرفة جنباً إلى جنب، كما هو الحال حين نتحدث لغة أجنبية بطلاقة ونحن لا نزال نتذكر العديد من قواعدها النحوية. ومع ذلك، فإن ما يحكم الأداء الماهر هو المعرفة الإجرائية، وليس التقريرية.

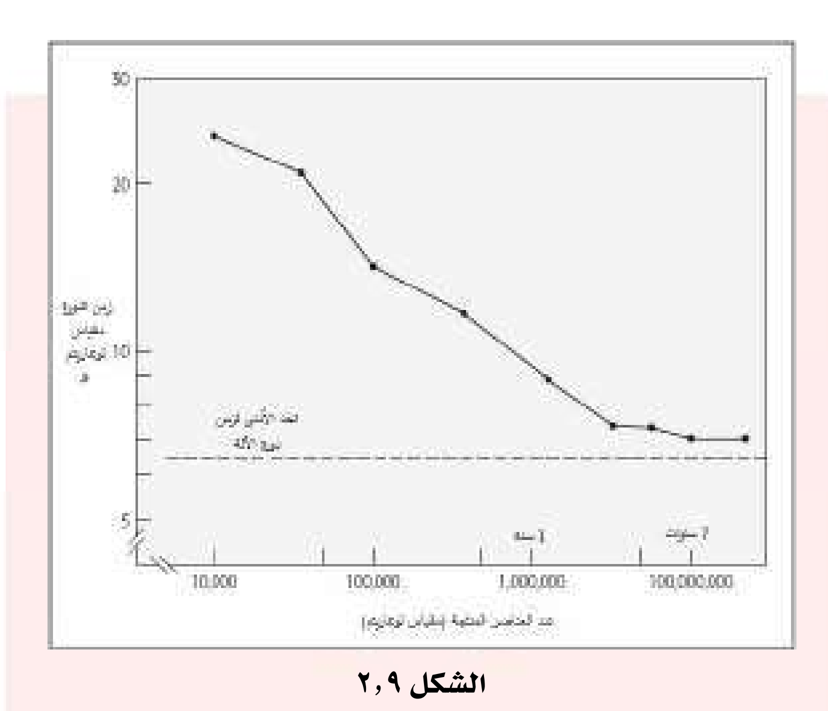
أما المرحلة الثالثة في التحليل القياسي لاكتساب المهارات فهي **المرحلة التلقائية**، حيث يصبح الإجراء تلقائياً وسريعاً أكثر فأكثر. قدمنا مفهوم التلقائية في الفصل الثالث، حيث ناقشنا كيف يتنحى الإدراك المعرفي المركزي عن أداء المهمة حين نصبح أكثر مهارة في ذلك. تتطور المهارات المعقدة مثل قيادة السيارة أو لعب الشطرنج تدريجياً لتصبح أكثر تلقائية وتتطلب موارد معالجة أقل. على سبيل المثال، يمكن لقيادة السيارة أن تصبح تلقائية إلى درجة ينخرط معها الأشخاص في محادثة في أثناء القيادة فلا يتذكرون حركة المرور التي اجتازوها للتو.

- إن المراحل الثلاث لاكتساب المهارة هي المرحلة المعرفية، والمرحلة الترابطية، والمرحلة التلقائية.

قانون قوة التعلم

وثق الفصل السادس الطريقة التي تتحسن بها استعادة الترابطات البسيطة باعتبارها دالة على الممارسة وفقاً لقانون قوة. لقد اتضح أن أداء المهارات المعقدة التي تتطلب التنسيق بين العديد من هذه الترابطات، يتحسن أيضاً وفقاً لقانون قوة. يوضح الشكل ٢.٩ مثالاً معروفاً جيداً على اكتساب هذه المهارات. تتبعت هذه الدراسة تطور القدرة على صنع السيجار لدى عامل في مصنع لمدة ١٠ سنوات. يرسم الشكل بيانياً زمن صنع السيجار في مقابل عدد سنوات الممارسة. يستخدم كلا المقياسين إحداثيات لوغاريتم - لوغاريتم log – log لإظهار قانون قوة (تذكر من الفصلين ٦ و ٧ أن دالة خطية في إحداثيات لوغاريتم – لوغاريتم log – log تشير إلى دالة قوة في المقياس الأصلي). تُظهر البيانات في هذا الرسم البياني دالة خطية تقريبية حتى نحو السنة الخامسة، وهي النقطة التي يبدو أن التحسن قد توقف عندها. لقد تبين أن العامل كان يقترب من زمن دورة آلة صنع السيجار وأنه لا يمكن له أن يتحسن أكثر من ذلك. عادة ما يكون هناك حد لمقدار التحسن الذي يمكن أن يتحقق، تحدده المعدات، قدرة الجهاز العضلي للشخص، العمر، وما إلى ذلك. غير أنه، وباستثناء هذه الحدود المادية، ما من حد لمقدار تسريع المهارة. إن الزمن الذي يستغرقه المكون المعرفي لمهارة ما قد يصل إلى الصفر، مع الممارسة الكافية.

كانت هناك كذلك دراسة لنتائج الممارسة في مجالات حل المسائل المعقدة، مثل إعطاء مبررات للأدلة الشبيهة بالهندسة (نيفيه Neves وأندرسون، ١٩٨١). يوضح الشكل ٣.٩ دالة قوة على ذاك المجال، في مقياس عادي ومقياس لوغاريتم – لوغاريتم على حد سواء. تبين دالات كهذه أن الاستفادة من مزيد من التمرين تتضاءل بسرعة ولكن المزيد من التمرين، وبغض النظر عن مقدار التمرين التي كنا قد قمنا به، سوف يساعد بعض الشيء.

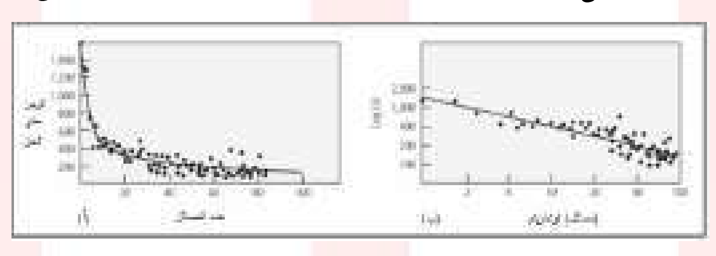


الشكل ٩,٢

الزمن المطلوب لإنتاج السيجار كدالة على مقدار الخبرة. (من كروسمان، إي أر إف دبليو (١٩٥٩). نظرية اكتساب السرعة - المهارة. الهندسة الإنسانية، ٢، ١٥٣–١٦٦. حقوق النشر © ١٩٥٩ تايلور وفرانسيس. أُعيد الطبع بإذن).

حقق كولرز Kolers **(**١٩٧٩**)** في اكتساب مهارات القراءة، باستخدام مواد كتلك الموضحة في الشكل ٩.٤. يكون النمط الأول من النص **(**N**)** عادياً، ولكن الأنماط الأخرى تتغير بطرق مختلفة. في التحول R، قُلِب السطر بالكامل رأساً على عقب؛ في التحول I، قُلِب كل حرف من الحروف؛ في التحول M، وُضعت الجملة كصورة معكوسة من النمط القياسي. تمثل البقية توليفات لعدة تحولات. في إحدى الدراسات، نظر كولرز في تأثير الممارسة المكثفة على قراءة النص المقلوب (I). استغرق المشاركون أكثر من ١٦ دقيقة لقراءة الصفحة الأولى من النص المقلوب مقارنة بـ ١.٥ دقيقة للنص العادي. بعد الاختبار الأولي لسرعة القراءة، تدرب المشاركون على ٢٠٠ صفحة نص مقلوب. يوفر الشكل ٣.٩ رسماً بيانياً لوغاريتم - لوغاريتم لزمن القراءة في مقابل مقدار التمرين. في هذا الشكل، يُقاس التدريب بعدد الصفحات المقروءة. يحدد المنحنى المسمى «التمرين الأصلي على النص المعكوس» التغيير في السرعة مع التمرين. حرص كولرز على

أن إدخال بعض الاختبارات على نص عادي؛ يحدد بيانات هذه الاختبارات المنحنى المسمى «الاختبارات الأصلية على النص العادي». نرى النمط نفسه من التحسين للنص المقلوب كما في الشكلين ٢.٩ و٣.٩ (على سبيل المثال، دالة خط مستقيم في رسم بياني لوغاريتم - لوغاريتم). بعد قراءة ٢٠٠ صفحة، أصبح المشاركون لدى كولرز يقرؤون بمعدل ١.٦ دقيقة لكل صفحة - بالمعدل نفسه تقريباً لقراءة المشاركين للنص العادي.



الشكل ٣,٩

الزمن المستغرق لتكوين البراهين في نظام برهان هندسي كدالة على عدد البراهين التي ثبتت بالفعل: (أ) دالة على مقياس عادي، RT = 1,410P – .55؛ (ب) دالة على مقياس لوغاريتم - لوغاريتم.

بعد مرور عام، طلب كولرز من المشاركين قراءة النص المقلوب مرة أخرى. أُعطيت هذه البيانات من خلال المنحنى في الشكل ٥.٩ المسمى «إعادة التمرين على النص المقلوب». استغرق المشاركون الآن نحو ٣ دقائق لقراءة الصفحة الأولى من النص المعكوس. مقارنة بأدائهم الذي بلغ ١٦ دقيقة على صفحتهم الأولى قبل عام، أظهر المشاركون مدخرات هائلة رغم مرور الزمن، ولكن قراءة النص استغرقت منهم الآن ما يقرب من ضعف المدة التي استغرقوها بعد ٢٠٠ صفحة من التمرين قبل عام. من الواضح أنهم نسوا شيئاً ما. كما يوضح الشكل ٥.٩ أظهر تحسن المشاركين في تجارب إعادة التمرين وجود علاقة لوغاريتمية بين التمرين والأداء، كما كان حال تدريبهم الأصلي. وصل المشاركون الآن بعد ٥٠ صفحة إلى مستوى الأداء نفسه الذي حققوه في البداية بعد ٢٠٠ صفحة من التدريب. تُظهر المهارات على نحو عام مستويات عالية جداً من الاحتفاظ. في كثير من الحالات، يمكن الحفاظ على هذه المهارات لسنوات دون حصول خسارة في الاحتفاظ بها. عند عودة شخص ما إلى مهارة - التزلج، على سبيل المثال - بعد عدة سنوات من الغياب غالباً ما يتطلب الأمر مجرد فترة إحماء قصيرة قبل إعادة تأسيس المهارة (شميدت، ١٩٨٨).

N *Expectations can also mislead us; the unexpected is always hard to perceive clearly. Sometimes we fail to recognize an object because we

R

I

M

rN

rR

rI

rM

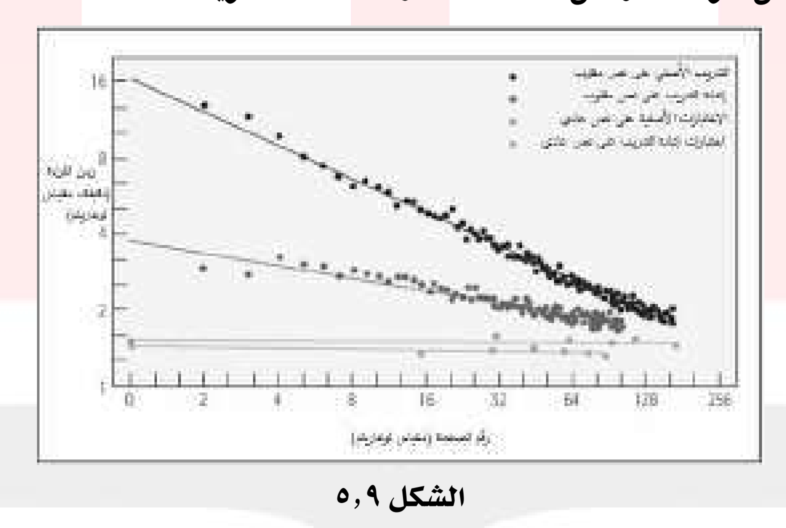
الشكل ٤,٩

أمثلة على النصوص المحولة مكانياً المستخدمة في دراسات كولرز لاكتساب مهارات القراءة. تُشير العلامات النجمية إلى نقطة البداية للقراءة. (أعيد طبعه من قبل كولرز بي أيه، وبيركنز بي إن (١٩٧٥). المكونات المكانية والترتيبية لإدراك الشكل والقراءة والكتابة. علم النفس المعرفي، ٧، ٢٢٨-٢٦٧. حقوق النشر © ١٩٧٥ بإذن من إلسيفير).

قام بولدراك Poldrack وغابريللي (٢٠٠١) بتحري الارتباطات الدماغية للتغيرات التي تحدث حين يتعلم المشاركون قراءة نص جرى تحويله كذاك في الشكل ٤.٩. في دراسة تصوير الدماغ بالرنين المغناطيسي الوظيفي fMRI، وجدوا زيادة تنشيط في العقد القاعدية وانخفاض تنشيط في الحصين مع تقدم التعلم. تذكر من الفصلين ٦ و٧ أن العقد القاعدية ترتبط بالمعرفة الإجرائية، في حين أن الحصين يرتبط بالمعرفة التقريرية. عُثر على تغيرات مماثلة في التنشيط في مناطق الدماغ من قِبل بولدراك وآخرين. (١٩٩٩) في مهمة اكتساب مهارات أخرى تتطلب تصنيف المحفزات. يبدو

أن المشاركين، عند تطويرهم لمهاراتهم، ينتقلون إلى تعرف المحفزات المباشر. وهكذا، فإن نتائج أبحاث تصوير الدماغ هذه تكشف عن تغيرات متسقة مع التبديل بين المرحلتين المعرفية والترابطية. ومِن ثَمَّ فإنّ التغيرات النوعية تساهم على ما يبدو في التغييرات الكمية التي تُسجَّل عن طريق دالة القوة. سوف نتناول هذه التغيرات النوعية بمزيد من التفصيل في القسم التالي.

- يتحسن أداء المهارة المعرفية كدالة قوة على التمرين ويظهر حالات انخفاض متواضعة ولكن فقط خلال فترات احتفاظ طويلة.



الشكل ٥,٩

نتائج القرَّاء في تجربة مهارات القراءة التي أجراها كولرز على اختبارين يفصل بينهما أكثر من عام. تدرب المشاركون على ٢٠٠ صفحة من نص مقلوب تخللتها في بعض الأحيان صفحات من نص عادي. بعد عام، أُعيد تدريبهم بـ ١٠٠ صفحة من نص مقلوب، تخللتها من جديد صفحات من نص عادي في بعض الأحيان. تظهر النتائج تأثير التمرين على اكتساب المهارة. نجد زمن القراءة وعدد الصفحات التي تدرب عليها المشاركون مرسومة بيانياً في مقياس لوغاريتمي. (من كولرز، حقوق النشر لجمعية علم النفس الأمريكية. أُعيد الطبع بإذن).

*** طبيعة الخبرة**

لقد درسنا حتى الآن في هذا الفصل بعض الظواهر المرتبطة مع اكتساب المهارات. يأتي فهم الآليات الكامنة وراء هذه الظواهر من دراسة طبيعة الخبرة في مختلف المجالات مثل الرياضيات والشطرنج وبرمجة الحاسوب والفيزياء. تقارن

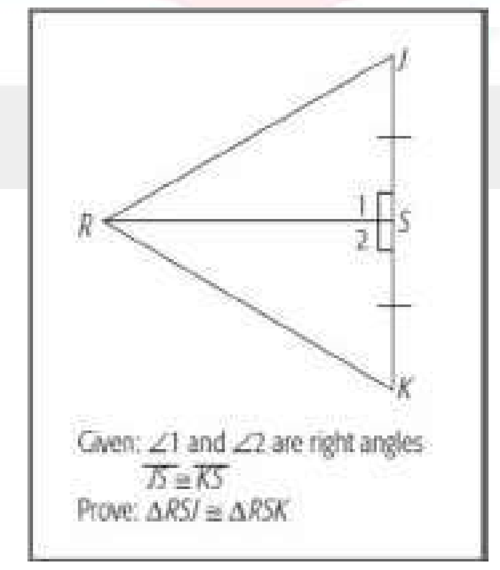
هذه الأبحاث الأشخاص في مستويات مختلفة من تطوير خبراتهم. في بعض الأحيان تكون هذه الأبحاث طولية حقاً حيث يجري تتبع الطلاب من بداية تعريفهم على مجال ما إلى تطويرهم لبعض الخبرات. على نحو نموذجي، تدرس هذه الأبحاث عينات من الأشخاص على مستويات مختلفة من الخبرة. على سبيل المثال، قد تنظر الأبحاث في الخبرة الطبية لدى الطلاب الذين بدؤوا للتو في دراسة الطب والمقيمين والأطباء مع سنوات عديدة من الممارسة الطبية. بدأت هذه الأبحاث في تحديد بعض الطرق التي يصبح حل المسائل من خلالها أكثر فعالية مع الخبرة. تصف الأقسام الفرعية التالية بعضاً من أبعاد تنمية الخبرات هذه.

الإجرائية

إن درجة اعتماد المشاركين على المعرفة التقريرية في مقابل المعرفة الإجرائية تتغير على نحو كبير مع تطور الخبرة. ويتضح ذلك في عملي على تطوير الخبرة في الهندسة (جيه آر أندرسون، ١٩٨٢). كان أحد الطلاب قد تعلم للتو فرضية ضلع – ضلع - ضلع (SSS) وفرضية ضلع – زاوية - ضلع (SAS) لإثبات تطابق المثلثات. تنص فرضية ضلع – ضلع - ضلع على أنه، إذا كانت الأضلاع الثلاث لمثلث ما متطابقة مع الأضلاع المقابلة لمثلث آخر، يكون المثلثان متطابقين. أما فرضية ضلع- زاوية – ضلع فتنص على أنه، إذا كان ضلعان والزاوية المضمنة لمثلث ما متطابقين مع الأجزاء المقابلة في مثلث آخر، يكون المثلثان متطابقين. يُوضح الشكل ٦.٩ المسألة الأولى التي كان على الطالب حلها. كان الأمر الأول الذي فعله الطالب عند محاولة حل هذه المسألة هو تحديد الفرضية التي يستخدم. يعد ما يلي جزءاً من بروتوكول التفكير بصوت عالٍ، الذي قرر من خلاله الفرضية المناسبة:

إذا نظرتَ إلى فرضية ضلع – زاوية – ضلع (وقفة طويلة) حسناً يكاد يكون RJوRK (وقفة طويلة) المفقود (وقفة طويلة) الضلع المفقود. أعتقد بطريقة ما أن فرضية ضلع – زاوية – ضلع تشق طريقها هنا (وقفة طويلة). دعونا نَرَ ما تقوله:

فرضية «الضلعين والزاوية المضمنة». ما الذي يجب أن يكون لدي كي يكون الضلعان JS وKS هما المطلوبان. حينئذ يمكنك العودة إلى RS = RS. وذلك يستحضر فرضية ضلع- زاوية – ضلع (وقفة طويلة). لكن كيف للزاوية ١ والزاوية ٢ أن تكونا مناسبتين كزاويتين قائمتين (وقفة طويلة) لحظة أنا أرى كيف تعملان (وقفة طويلة). إن JS مطابق لـ KS (وقفة طويلة). بما أن الزاويتين ١ و٢ زاويتان قائمتان، فهذه مشكلة صغيرة (وقفة طويلة). حسناً، ما معنى هذا- تحقق منها مرة أخرى: «إذا كان ضلعان والزاوية المضمنة لمثلث ما متطابقين مع الأجزاء المقابلة». لذلك يجب أن أجد الضلعين والزاوية المضمنة. مع الزاوية المضمنة تحصل على الزاوية ١ والزاوية ٢. أفترض (وقفة طويلة) أن كلتيهما زاويتان قائمتان، مما يعني أنهما مطابقتان بعضهما لبعضٍ. إن ضلعي الأول هو JS إلى KS والضلع التالي هو RS إلى RS. إذن هذان هما الضلعان. نعم، أعتقد أن فرضية ضلع – زاوية – ضلع هي المناسبة. (جيه آر أندرسون، ١٩٨٢، ص ٣٨١-٣٨٢).



الشكل ٦,٩

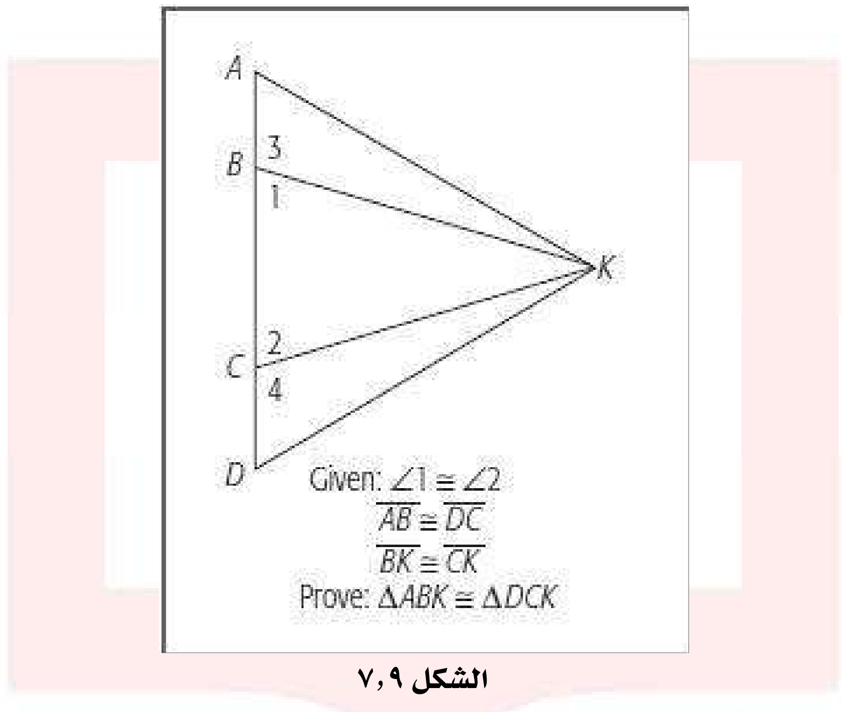
مسألة الدليل الهندسي الأولى التي واجهها طالب من الطلاب بعد دراسة فرضيتي ضلع – ضلع – ضلع وضلع – زاوية – ضلع.

بعد سلسلة من أربع مسائل أخرى (حُلَّت مسألتان منها بوساطة SAS ومسألتان بوساطة SSS)، قام الطالب بتطبيق فرضية SAS في حل المسألة الموضحة في الشكل ٧.٩. كان عنصر تعرُّف - الطريقة من البروتوكول على النحو التالي:

دون تفكير، سوف أخمن ما يُفترض بي فعله: الزاوية DCK مطابقة لـ الزاوية ABK. هناك فقط احتمال من اثنين وإن فرضية ضلع – زاوية - ضلع هي المناسبة) جيه آر أندرسون، ١٩٨٢، ص ٣٨٢).

يبدو أن هناك عدداً من الأمور اللافتة للنظر بشأن التناقض بين هذين البروتوكولين. الأول هو أن تطبيق الفرضية قد تسارع على نحو واضح. الثاني هو أنه لا توجد بروفة لفظية لنص الفرضية في الحالة الثانية. لم يعد الطالب يستدعي تمثيلاً تقريرياً لـلفرضية في الذاكرة العاملة. لاحظ كذلك أنه في البروتوكول الأول تفشل الذاكرة العاملة عدة مرات - وهي النقاط التي كان على الطالب أن يستعيد عندها المعلومات التي نسي. الميزة الثالثة للاختلاف هي أنتطبيق الفرضية، في البروتوكول الأول، مجزأ؛ حيث يحدد الطالب على نحو منفصل كل عنصر من عناصر الفرضية. يغيب التطبيق الجزئي في البروتوكول الثاني، حيث يبدو أن مطابقة الفرضية تحدث في خطوة واحدة.

إن هذه التحولات تشبه تلك التي صنفها فيتس وبوزنر على أنها تنتمي إلى المرحلة الترابطية لاكتساب المهارات. لم يعد الطالب يعتمد على الاستدعاء اللفظي للفرضية ولكنه تقدم إلى النقطة التي يمكنه عندها ببساطة التعرف على تطبيق الفرضية كنمط. يعد التعرف على النمط جزءاً مهماً من التجسيد الإجرائي لمهارة ما. لم نعد بحاجة إلى التفكير فيما يجب فعله بعد ذلك؛ نحن فقط ندرك ما هو مناسب للوضع. إن عملية تحويل الاستخدام المتعمد للمعرفة التقريرية إلى تطبيق للمعرفة الإجرائية موجه - بالنمط يُسمى **الإجرائية**.



الشكل ٧,٩

مسألة الدليل الهندسي السادسة التي واجهها طالب من الطلاب بعد دراسة فرضية ضلع – ضلع – ضلع وفرضية ضلع – زاوية – ضلع.

في جيه آر أندرسون **(٢٠٠٧)** قمت بمراجعة عدد من الدراسات في مختبرنا للنظر في آثار التمرين على على الأداء في مهام حل المسائل الرياضية كتلك التي ناقشناها في هذا القسم. كنا مهتمين بتأثيرات هذا النوع من التمرين على مناطق الدماغ الثلاث الموضحة في الفصل الأول، الشكل ١٥.١:

المنطقة الحركية، والمعنية ببرمجة الحركات الفعلية في كتابة الحل؛

المنطقة الجدارية، والمعنية بتمثيل المسألة داخلياً؛

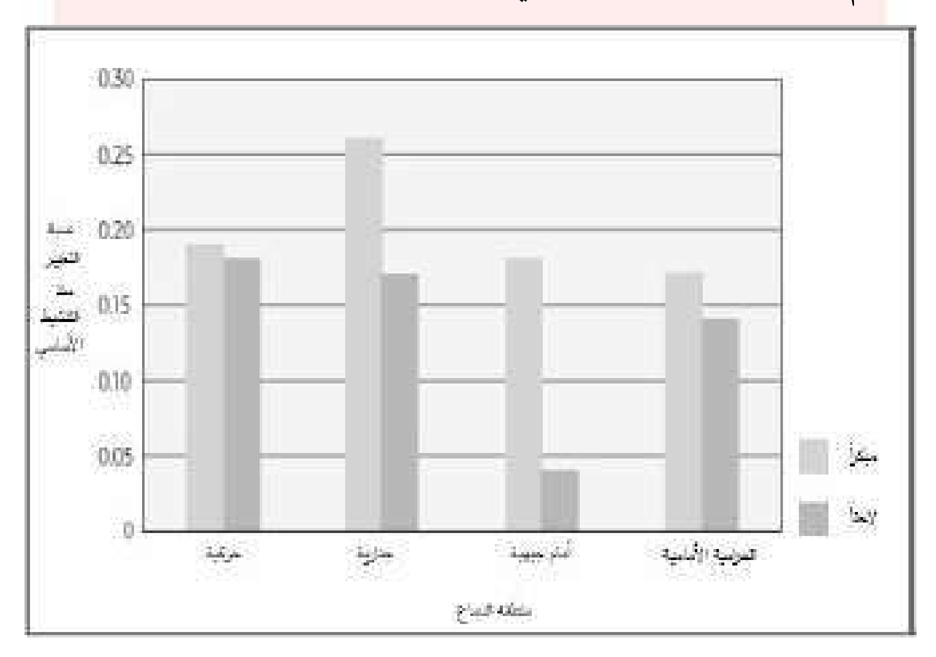
المنطقة الأمام جبهية، والمعنية باسترجاع أمور مثل تعليمات المهمة.

نظرنا إضافة إلى ذلك، إلى منطقة رابعة هي:

القشرة الحزامية الأمامية (ACC)، والمعنية بالسيطرة على الإدراك المعرفي - انظر الشكل ١.٣ والمناقشة اللاحقة في الفصل الثالث.

يوضح الشكل ٨.٩ متوسط مستوى التنشيط في هذه المناطق في البداية وبعد ٥ أيام من التمرين. إن التحكم الحركي والمعرفي في المهام لا يتغير كثيراً ومِن ثَمَّ يكون التنشيط في البداية وفي وقت لاحق متشابهاً في القشرة الحركية وفي الـ ACC. هناك بعض الانخفاض في المنطقة الجدارية مما يوحي بأن المطالب التمثيلية ربما تتناقص بعض الشيء. ومع ذلك، فإن التغير الكبير يتمثل في المنطقة الأمام جبهية، التي تظهر انخفاضاً كبيراً في التنشيط لأن استرداد تعليمات المهمة لم يعد قائماً. بدلاً من ذلك، نجد أن المعرفة أصبحت تُطبق مباشرة.

- تُشير الإجرائية إلى العملية التي يتحول من خلالها الأشخاص من الاستخدام الصريح للمعرفة التقريرية إلى التطبيق المباشر للمعرفة الإجرائية التي تمكنهم من أداء المهمة دون التفكير في الأمر.



الشكل ٨,٩

تمثيل لنشاط مناطق الدماغ الأربع في أثناء أداء المهام في البداية في مقابل بعد ٥ أيام من التمرين.

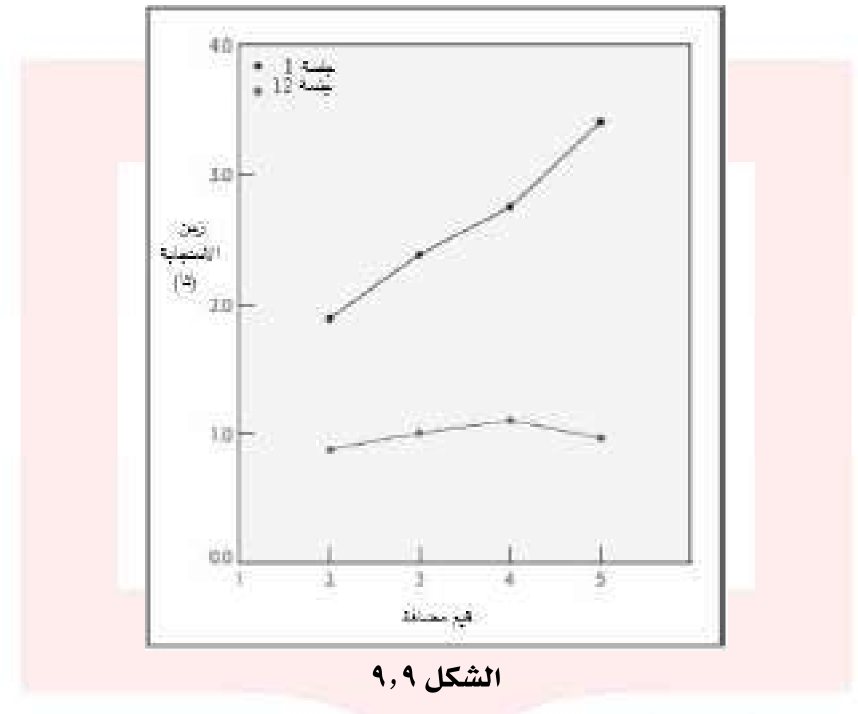
التعلم التكتيكي

بينما يتمرنون على المسائل، يتعلم الطلاب تسلسل الإجراءات المطلوبة لحل مسألة أو أجزاء من مسألة ما. إن تعلم تنفيذ تسلسل إجراءات كهذا يسمى **التعلم التكتيكي**. يشير التكتيك إلى طريقة تحقق هدفاً معيناً. على سبيل المثال، وجد غرينو (١٩٧٤) أن الأمر لم يحتج إلا نحو أربعة تكرارات لمسألة الأقزام والعفاريت (انظر المناقشة حول الشكل ٧.٨ في الفصل ٨) قبل أن يتمكن المشاركون من حل المسألة على أكمل وجه. في هذه التجربة، كان المشاركون يتعلمون تسلسل التحركات لنقل تلك الكائنات عبر النهر. ما إن تعلموا التسلسل، حتى تمكنوا ببساطة من تذكره ولم يكن عليهم اكتشافه.

جادل لوغان (١٩٨٨) بأن آلية عامة لاكتساب المهارات تتضمن تعلم تذكُّر حلول المسائل التي يجب حلها سابقاً. هناك توضيح لطيف لهذه الآلية من مجال يسمى الحساب الأبجدي، الذي يستلزم حل مسائل مثل F+3، حيث يفترض بالمشارك أن يقول الحرف الذي يأتي بعد العدد المطلوب من الحرف المذكور في الأبجدية— في هذه الحالة F + 3 = I. أجرى لوغان وكلاب Klapp (١٩٩١) تجربة قاما فيها بإعطاء المشاركين مسائل مع الأرقام من ٢ (على سبيل المثال،C + 2) حتى ٥ (على سبيل المثال،G+ 5). يوضح الشكل ٩.٩ الزمن الذي يستغرقه المشاركون للإجابة عن هذه المسائل في البداية ثم بعد ١٢ جلسة من التمرين. استغرق المشاركون ابتداء ١.٥ ثانية أطول في حل المسائل مع ٥ منهم في حل المسائل مع ٢، لأن حساب خمسة أحرف إلى الأمام في الأبجدية يستغرق زمناً أطول من حساب حرفين. غير أن المسائل تكررت مرة تلو أخرى عبر الجلسات. مع التمرين المتكرر والمستمر، أصبح المشاركون أسرع في جميع المسائل، وبلغوا مرحلة يمكنهم عندها حل المسائل مع ٥ بسرعة حلهم للمسائل مع ٢، كانوا قد حفظوا الإجابات لهذه المسائل ولم يلجؤوا إلى حل المسائل من خلال العد.[١]

---

(١) أفاد رابينوفيتز وغولدبرغ (١٩٩٥) عن دراسة تثبت نقطة مماثلة.



الشكل ٩,٩

بعد ١٢ جلسة، قام المشاركون بحل مسائل الحساب الأبجدي ذات قيم مضافة متعددة في زمن أقل بكثير. (من لوغان جي دي، وكلاب إس تي (١٩٩١). أتمتة الحساب الأبجدي ١. هل التدريب الموسع ضروري لإنتاج التلقائية؟ مجلة علم النفس التجريبي: التعلم والذاكرة والإدراك المعرفي، ١٧، ١٧٩ – ١٩٥ حقوق النشر © ١٩٩١ جمعية علم النفس الأمريكية. أعيد الطبع بإذن).

ثمة أدلة على أنه حين يصبح الأشخاص أكثر تمرساً في مهمة ما، وينتقلون من الحساب إلى الاستعادة، ينتقل تنشيط الدماغ من القشرة الأمام جبهية إلى مناطق من القشرة أقرب إلى الخلف. على سبيل المثال، بحث جينكينز، بروكس، نيكسون، فراكوفياك Frackowiak، وباسينغهام Passingham (١٩٩٤) في المشاركين الذين يتعلمون اكتشاف تسلسلات مختلفة لضغط الأصابع مثل «بنصر، سبابة، وسطى، خنصر، وسطى، سبابة، بنصر، سبابة». قارنوا مشاركين في بداية تعلمهم لهذه المتتاليات مع مشاركين متمرسين في هذه المتتاليات. عبر استخدام التصوير المقطعي بالإصدار البوزيترونى PET وجدوا أن التنشيط في

المناطق الأمامية في وقت مبكر من التعلم يكون أكبر من التنشيط في وقت متأخر من التعلم.[1] من ناحية أخرى، في وقت لاحق من التعلم، كان هناك المزيد من التنشيط في الحُصين، وهو بنية مرتبطة بالذاكرة. تشير نتائج كهذه إلى أن هناك، في وقت مبكر من مهمة ما، انخراط كبير للحزامية الأمامية في تنظيم السلوك ولكن في وقت متأخر من التعلم، يستعيد المشاركون ببساطة الإجابات من الذاكرة. وهكذا، فإن هذه البيانات النفسية العصبية تتفق مع اقتراح لوغان.

- يشير التعلم التكتيكي إلى عملية يتعلم الأشخاص من خلالها إجراءات محددة لحل مسائل محددة.

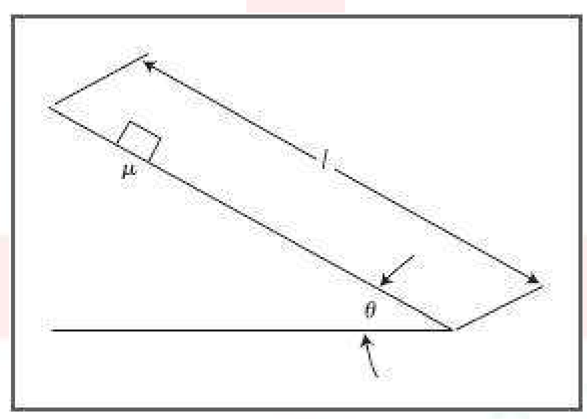
التعلم الإستراتيجي

كان القسم الفرعي السابق حول التعلم التكتيكي مهتماً بكيفية تعلم الطلاب للتكتيكات عن طريق حفظ تسلسل إجراءات حل المسائل. تتكرر العديد من المسائل الأصغر إلى درجة نتمكن معها من حلها بهذه الطريقة. إلا أن، المسائل الكبيرة والمعقدة لا تتكرر كما هي بالضبط، ولكنها تبقى تتمتع ببنى متشابهة، ويمكن للمرء أن يتعلم كيفية تنظيم حله للمسألة الكلية. إن تعلم كيفية تنظيم حل المرء للمسائل للاستفادة من البنية العامة لفئة من المسائل يُسمى **التعلم الإستراتيجي**. إن التناقض بين التعلم التكتيكي والإستراتيجي في اكتساب المهارات مماثل للتمييز بين التكتيكات والإستراتيجيات في الجيش. في الجيش تشير التكتيكات إلى مناورات ساحة المعركة الأصغر حجماً، بينما تشير الإستراتيجية إلى تنظيم أعلى مستوى لحملة عسكرية. وبالمثل، يتضمن التعلم التكتيكي تعلم أجزاء جديدة من المهارة، في حين أن التعلم الإستراتيجي يهتم بجمعها معاً.

---

(١) تضمن هذا التنشيط التعليمي المبكر الحزامية الأمامية نفسها التي لم يتغير نشاطها في مهام حل المسائل الرياضية في الشكل ٨.٩. غير أنه، في هذه التجربة الأبسط تتغير الحاجة إلى التحكم على نحو كبير، ويقل نشاط الحزامية الأمامية لاحقاً.

من أوضح مظاهر تعلم إستراتيجي كهذا ما نجده في مجال حل مسائل الفيزياء. قارن الباحثون الحلول المبتدئة والخبيرة لمسائل كتلك الموضحة في الشكل ١٠.٩. لدينا كتلة كتلتها (m) تنزلق نزولاً على مستوى مائل طوله l، أما الزاوية بين المستوى والخط الأفقي فهي Ø. معامل الاحتكاك هو μ. تتمثل مهمة المشارك في إيجاد سرعة الكتلة حين تصل إلى أسفل المستوى. المبتدئون في هذه الدراسات هم طلاب جامعيون جدد والخبراء هم مدرسوهم .



الشكل ١٠,٩

رسم تخطيطي لعينة مسألة فيزياء. (من لاركن جيه إتش) (١٩٨١). إثراء المعرفة الصورية: نموذج لتعلم حل مسائل فيزياء الكتب المدرسية. في جيه آر أندرسون، المهارات المعرفية واكتسابها (ص ٣١١-٣٣٥). حقوق النشر © ١٩٨١ إيرلبوم. أُعيد الطبع بإذن).

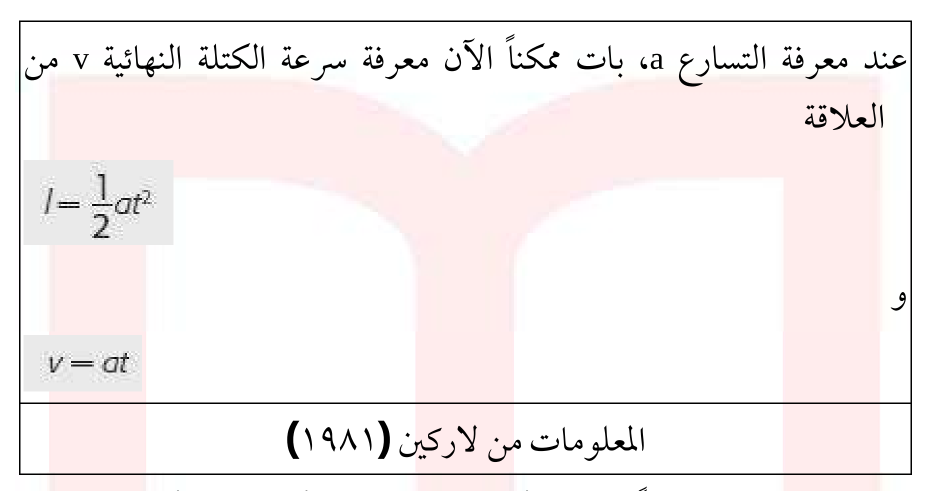
في إحدى الدراسات التي قارنت المبتدئين والخبراء، وجد لاركن Larkin (١٩٨١) اختلافاً في كيفية تعاملهم مع المسألة. يوضح الجدول ١.٩ حل المبتدئين النموذجي للمسألة، ويوضح الجدول ٢.٩ حل الخبراء النموذجي. يمثل حل المبتدئ طريقة التفكير العكسي، التي تبدأ بـ المجهول- في هذه الحالة، السرعة النهائية v أي velocity. ثم يجد المبتدئ معادلة من أجل حساب v . غير أنه من أجل حساب v بهذه المعادلة، من الضروري حساب التسارع a أي acceleration. ومِن ثَمَّ يجد المبتدئ معادلة لحساب التسارع a؛ ويقوم المبتدئ بربط الخطوات رجوعاً حتى يصبح لديه مجموعة من المعادلات لحل المسألة.

الجدول ١،٩ حل مبتدئ نموذجي لمسألة فيزياء
لإيجاد السرعة النهائية المطلوبة v لا بد من مبدأ يضم - vلنقل مثلاً $v = v_0 + 2\ at$ ولكن كلاً من a وt مجهول، ومِن ثَمَّ يبدو أن الأمر ميؤوس منه. جرب بدلاً من ذلك $v^2 - v_0^2 = 2\ ax$ في تلك المعادلة، V_0هو صفر، وx معلوم؛ ومِن ثَمَّ يبقى إيجاد a. لذلك جرب $F = ma$ في تلك المعادلة، m معلوم ووحده F مجهول؛ لذلك استخدم $F = \Sigma F's$ مما يعني في هذه الحالة $F = F_g'' - f$ حيث يمكن إيجاد F_g'' و f من $F_g'' = mg \sin\ \theta$ $f = \mu N$ $N = mg \cos\ \theta$ مع تشكيلة من البدائل، يمكن العثور على التعبير الصحيح عن السرعة $v = \sqrt{2(g \sin \theta - \mu g \cos \theta)}$
المعلومات من لاركين **(**١٩٨١**)**

من ناحية أخرى، يستخدم الخبير معادلات مشابهة ولكن بالترتيب المعاكس كلياً. يبدأ الخبير بكميات يمكن حسابها مباشرة، مثل قوة الجاذبية، ويعمل باتجاه السرعة النهائية المنشودة. من الواضح كذلك أن الخبير يتحدث بعض الشيء مثل مدرس الفيزياء، تاركاً البدائل النهائية للطالب.

فشلت دراسة أخرى أجراها بريست Priest وليندسي (١٩٩٢) في إيجاد فارق في اتجاه حل المسائل بين المبتدئين والخبراء. وشملت دراستهم طلاب الجامعات البريطانية بدلاً من الطلاب الأمريكيين، ووجدوا أنَّ كلاً من المبتدئين والخبراء أعملوا فكرهم في الغالب نحو الأمام. غير أن الخبراء منهم كانوا أكثر نجاحاً في فعل ذلك. يقترح بريست وليندسي أن الخبراء يملكون الخبرة اللازمة لمعرفة الاستدلالات المستقبلية المناسبة لمسألة ما. يبدو أن أمام المبتدئين خيارين – إعمال عقلهم نحو الأمام، ولكنهم يفشلون (طلاب بريست وليندسي) أو إعمال عقلهم رجوعاً، وهو أمر صعب (طلاب لاركن).

الجدول ٢,٩ حل محترف لمسألة فيزياء
تُحسب حركة الكتلة من خلال قوة الجاذبية، $F_g'' = mg \sin \theta$ الموجهة نزولاً على طول السطح المائل، وقوة الاحتكاك، $f = \mu mg \cos \theta$ الموجهة صعوداً على طول السطح المائل. إن تسارع الكتلة a مرتبط إذن بـ (signed) مجموع هذه القوى $F = ma$ أو $mg \sin \theta - \mu mg \cos \theta = ma$



عند معرفة التسارع a، بات ممكناً الآن معرفة سرعة الكتلة النهائية v من العلاقة $l=\frac{1}{2}at^2$ و $v=at$
المعلومات من لاركين (١٩٨١)

إن التفكير رجوعاً صعب لأنه يتطلب تحديد الأهداف والأهداف الفرعية وتتبعها. على سبيل المثال، يجب أن يتذكر الطالب/الطالبة أنه يحسب F بحيث يمكن حساب a من أجل حساب v. ومِن ثَمَّ، فإن التفكير رجوعاً يشكل ضغطاً شديداً على الذاكرة العاملة، ويمكن لهذا أن يؤدي إلى أخطاء. أما التفكير نحو الأمام فيلغي الحاجة إلى تتبع الأهداف الفرعية. ومع ذلك، كي ينجح في التفكير نحو الأمام، يجب على المرء أن يعرف من بين الاستدلالات الكثيرة المحتملة نحو الأمام تلك التي توصل إلى الحل النهائي، وهو أمر يتعلمه الخبراء من خلال الخبرة. أي إنَّ الخبراء يتعلمون ربط الاستدلالات المختلفة مع أنماط مختلفة من السمات عند حل المسائل. يبدو أن المبتدئين في دراسة لاركنز يفضلون المجاهدة مع التفكير رجوعاً، في حين حاول المبتدئون في دراسة بريست وليندسي التفكير نحو الأمام دون نجاح.

لا تُظهر جميع المجالات هذه الميزة لحل المسائل نحو الأمام. هناك مثال مضاد هو برمجة الحاسوب (جيه آر أندرسون، فاريل Farrel، وساورز Sauers، ١٩٨٤؛ جيفريز، تيرنر، بولسون، وأتوود، ١٩٨١؛ ريست Rist، ١٩٨٩). يطور كل من المبرمجين المبتدئين والخبراء برامج في ما يسمى بطريقة من أعلى إلى أسفل: أي إنَّهم ينطلقون من نص المسألة إلى مسائل فرعية إلى مسائل فرعية، وهكذا، إلى أن تُحل المسألة. إن هذا التطور من أعلى إلى أسفل هو في الأساس نفس ما يسمى التفكير

رجوعاً في سياق الهندسة أو الفيزياء. غير أن هناك فوارق بين المبرمجين الخبراء والمبرمجين المبتدئين. يميل الخبراء إلى تطوير شمولية حلول المسائل أولاً، حيث يعملون على حل جميع الحلول عالية المستوى، ثم يفككون ذلك إلى مزيد من التفاصيل، وما إلى ذلك، حتى يصلوا إلى الرمز النهائي. في المقابل، يقوم المبتدئون بالترميز الكامل لجزء من المسألة قبل أن يعملوا فعلياً على الحل الشامل. تملك مسائل الفيزياء والهندسة مجموعة غنية من المعطيات التي تنبئ بالحلول أكثر مما ينبئ الهدف، الأمر الذي يتيح حل المسألة نحو الأمام. في المقابل، لا يوجد في النص النموذجي لمسألة برمجة ما يُوجه إلى حل عملي نحو الأمام أو من أسفل إلى أعلى. إن نص المسألة النموذجي يصف الهدف وحسب، وغالباً ما يفعل ذلك بالمعلومات التي ستوجه حلاً من أعلى إلى أسفل. وهكذا، نرى أن الخبرة في مجالات مختلفة تتطلب تبني الأساليب التي تكون ناجحة في تلك المجالات بعينها.

باختصار، لا يستلزم الانتقال من المبتدئين إلى الخبراء تغيير الإستراتيجية نفسه في جميع المجالات. تملك مجالات المسائل المختلفة بنى مختلفة تجعل إستراتيجيات مختلفة مثالية. يتعلم خبراء الفيزياء التفكير نحو الأمام؛ يتعلم خبراء البرمجة الشمولية أولاً.

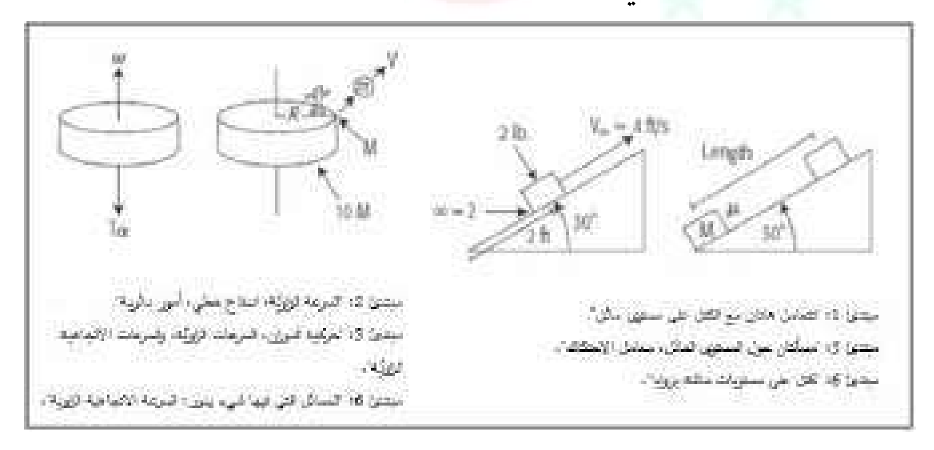
- يشير التعلم الإستراتيجي إلى عملية يتعلم الأشخاص من خلالها تنظيم حلهم للمسائل.

تصور المسألة

بينما يكتسبون الخبرة، يتعلم حلالو المسائل إدراك المسائل بطرق تتيح تطبيق إجراءات أكثر فاعلية لحل المسائل. يُمكن لهذا البعد أن يظهر على نحو جيد في مجال الفيزياء. تملك الفيزياء، كونها موضوع عميق من الناحية الفكرية، مسائل حيث لا يجري تمثيل مبادئ الحل صراحة في نص مسألة الفيزياء. يتعلم الخبراء النظر إلى هذه المبادئ الضمنية وتمثيل المسائل من منظورها.

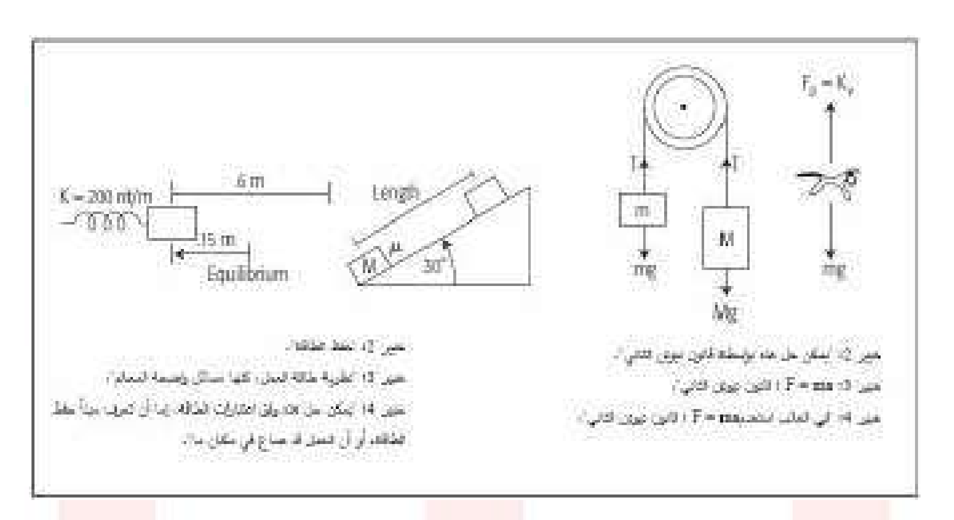
طلب تشي وفيلتوفيتش Feltovich وغلاسر (١٩٨١) من المشاركين تصنيف مجموعة كبيرة من المسائل ضمن فئات متشابهة. يوضح الشكل ١١.٩ أزواجاً من

المسائل التي ظنها المبتدئون متشابهة وتفسيرات المبتدئين لمجموعات التشابه. كما يتضح، اختار المبتدئون سمات سطحية، مثل الدوران أو المستويات المائلة، كأساس لتصنيفهم. كوني مبتدئاً في الفيزياء، لا بد لي أن أعترف أن هذه تبدو أسساً بديهية جداً للتشابه. قارن هذه التصنيفات مع زوجي المسائل في الشكل ١٢.٩ التي رأى المشاركون الخبراء أنها متشابهة. كانت هناك مسألتان مختلفتان تماماً على السطح ولكن الخبراء نظروا إليهما على أنهما متشابهتان لأن كلتيهما تستلزمان الحفاظ على الطاقة أو لأن كلتيهما استخدمتا قانون نيوتن الثاني. ومِن ثَمَّ، فإن لدى الخبراء القدرة على ربط السمات السطحية لمسألة ما مع هذه المبادئ الأعمق. تعد هذه القدرة مفيدة جداً لأن المبادئ الأعمق أكثر تنبؤاً بطريقة الحل. إن هذه النقلة في التصنيف من الاعتماد على السمات البسيطة إلى الاعتماد على سمات أكثر تعقيداً قد ظهرت في عدد من المجالات، بما في ذلك الرياضيات (سيلفر، ١٩٧٩؛ شوينفيلد Schoenfeld وهيرمان Herrmann، ١٩٨٢)، وفي برمجة الحاسوب (وايزر Weiser وشيرتز Shertz، ١٩٨٣)، والتشخيص الطبي (ليزغولد Lesgold وآخرون ١٩٨٨).



الشكل ١١,٩

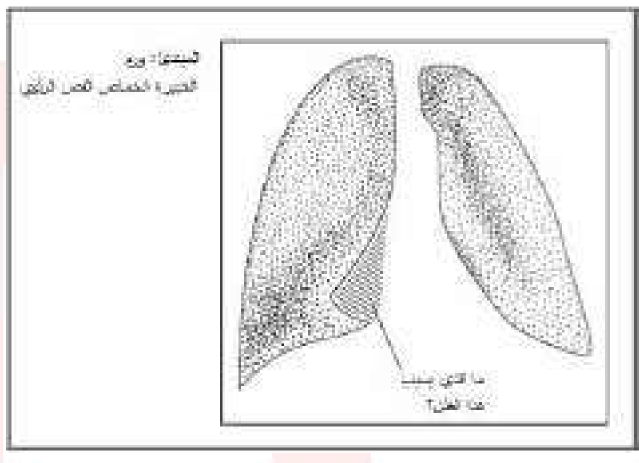
رسوم بيانية تصور زوجين من مسائل صنَّفها مبتدئون على أنها متشابهة وعينات من تفسيراتهم للتشابه. (أعيد الطبع من قِبل تشي إم تي إتش، وفيلتوفيتش بي جيه، وغلاسر أر (١٩٨١). تصنيف مسائل الفيزياء وتمثيلها من قبل خبراء ومبتدئين. العلوم المعرفية، ٥، ١٢١-١٥٢. حقوق النشر © ١٩٨١ بإذن من إلسيفير).



الشكل ١٢,٩

رسوم بيانية تصور زوجين من مسائل صُنِّفَت من قِبل خبراء على أنها متشابهة وعينات من تفسيراتهم للتشابه. (أُعيد الطبع من قبل تشي إم تي إتش، وفيلتوفيتش بي جيه، وغلاسر أر (١٩٨١). تصنيف مسائل الفيزياء وتمثيلها من قبل خبراء ومبتدئين. العلوم المعرفية، ٥، ١٢١-١٥٢. حقوق النشر © ١٩٨١ بإذن من إلسيفير).

خير مثال على هذه النقلة في معالجة السمات الإدراكية هو تفسير الأشعة السينية. يمثل الشكل ١٣.٩ رسماً تخطيطياً لإحدى صور الأشعة السينية التي شُخِّصت من قبل المشاركين في الأبحاث التي أجراها ليزغولد وآخرون. إن المنطقة التي تشبه الشراع في الرئة اليمنى هي عبارة عن ظل (تظهر على الجانب الأيسر من الأشعة السينية) ناتج عن انخماص الفص الرئوي خلق ظلاً في الأشعة السينية أكثر كثافة من الأجزاء الأخرى من الرئة. فسر طلاب الطب هذا الظل على أنه مؤشر على وجود ورم لأن الأورام هي السبب الأكثر شيوعاً للظلال على الرئة. من ناحية أخرى، كان خبراء الأشعة قادرين على تفسير الظل كمؤشر على الفص المنخمص، حيث رأوا أن سمات مثل حجم المنطقة التي تشبه الشراع هي مؤشر مضاد لوجود ورم. لأن أطباء الأشعة خبراء في معاينة صور الأشعة السينية هذه، فإنهم لم يعودوا يعتمدون على ارتباطات بسيطة بين الظلال على الرئتين والأورام، إنما يستطيعون رؤية مجموعة سمات أكثر غنى في صور الأشعة السينية.



الشكل ١٣،٩

تمثيل تخطيطي للأشعة السينية يظهر انخماص الفص الرئوي الأوسط الأيمن. (من ليزغولد أيه، وروبنسون إتش، وفيلتوفيتش بي، وغلاسر أر، وكلوفر دي، وآخرون (١٩٨٨). الخبرة في مهارة معقدة: تشخيص صور الأشعة السينية. في إم تي إتش تشي، وأر غلاسر، وإم جيه فار، طبيعة الخبرة (ص ٣١١–٣٤٢). حقوق النشر © ١٩٨٨ ايرلبوم. أُعيد الطبع بإذن).

- من الأبعاد المهمَّة لتنمية الخبرات القدرة على تعلم إدراك المسائل بطرق تمكننا من تطبيق إجراءات أكثر فعالية لحل المسائل.

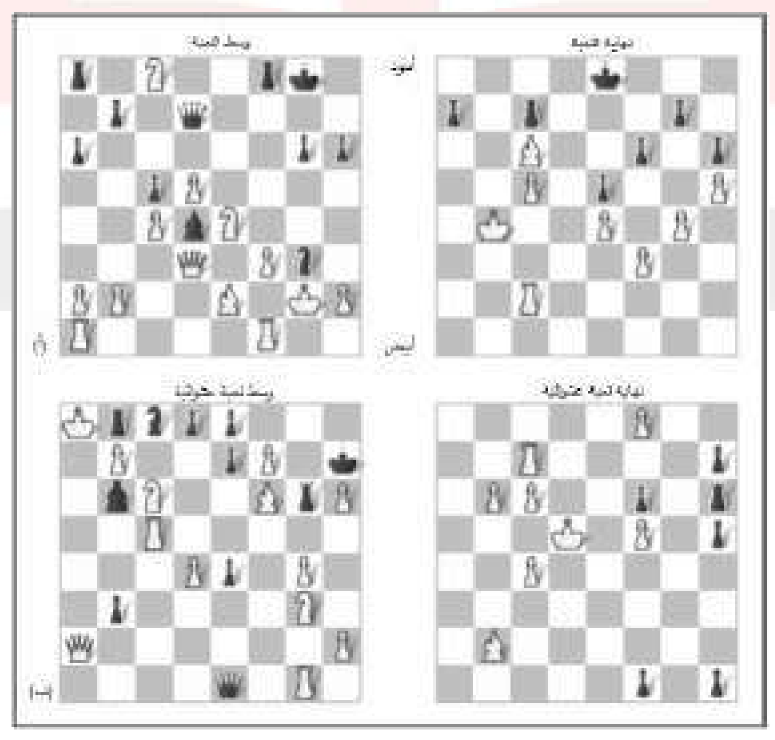
تعلم الأنماط والذاكرة

من الاكتشافات المدهشة حول الخبرة أن الخبراء يعرضون على ما يبدو ذاكرة خاصة معززة للمعلومات حول المسائل في مجالات خبرتهم. أُكتشفت هذه الذاكرة المعززة لأول مرة في أبحاث دي غروت (١٩٦٥، ١٩٦٦) الذي كان يحاول تحديد ما يميز لاعبي الشطرنج المهرة عن لاعبي الشطرنج الأضعف. اتضح أن النوابغ بالشطرنج ليسوا أكثر ذكاءً على وجه الخصوص في مجالات أخرى غير الشطرنج. لم يجد دي غروت أي فوارق بين اللاعبين الخبراء واللاعبين الأضعف، طبعاً باستثناء، أن اللاعبين الخبراء اختاروا نقلات أفضل بكثير. على سبيل المثال، يضع الماهر بالشطرنج في اعتباره عدد النقلات الممكنة نفسه تقريباً الذي يضعه لاعب الشطرنج الضعيف قبل اختيار نقلة ما. في الواقع، إذا كان هناك أي فارق فهو أن النوابغ، يضعون في اعتبارهم نقلات أقل من غير الأكفاء في لعب الشطرنج.

غير أن دي غروت وجد فارقاً واحداً مثيراً للاهتمام بين المهرة واللاعبين الأضعف. عرض على النوابغ في الشطرنج وضعيات شطرنج (أي رقع شطرنج وضعت فيها قطع في توليفات حدثت في لعبة ما) لمدة ٥ ثوانٍ ثم أزال قطع الشطرنج. تمكن النوابغ في الشطرنج من إعادة بناء الوضعيات لأكثر من ٢٠ قطعة بعد ٥ ثوان فقط من الدراسة. في المقابل، لم يفلح غير الأكفاء في الشطرنج إلا في إعادة بناء ٤ أو ٥ قطع فقط - كمية تتماشى كثيراً مع القدرة التقليدية للذاكرة العاملة. يبدو أن لدى النوابغ في الشطرنج أنماطاً مبنية من ٤ أو ٥ قطع تتوافق مع التوليفات المألوفة لرقعة الشطرنج نتيجة للكم الهائل من الخبرة التي اكتسبوها في الشطرنج. ومِن ثَمَّ، فهم لا يتذكرون القطع الفردية، بل يتذكرون هذه الأنماط. على نحو منسجم مع هذا التحليل، إذا قدمنا إلى اللاعبين وضعيات رقعة شطرنج عشوائية بدلاً من تلك التي يواجهونها بالفعل في الألعاب، لا يكون هناك فارق بين النوابغ وغير الأكفاء - يعيد كلاهما بناء وضعيات من بضع قطع. يشتكي المهرة أيضاً من كونهم غير مرتاحين أبداً ومنزعجين من وضعيات رقعة فوضوية كهذه.

في تحليل منهجي، قارن تشيس وسايمون (١٩٧٣) بين المبتدئين، ولاعبي الفئة أ (المتقدمين) والنوابغ. قارنا هذه الأنواع المختلفة من اللاعبين فيما يتعلق بقدرتهم على إعادة إنتاج وضعيات اللعبة كتلك الموضحة في الشكل ١٤.٩أ وعلى إعادة إنتاج وضعيات عشوائية كتلك الموضحة في الشكل ١٤.٩ب. كما هو موضح في الشكل ١٥.٩، كانت الذاكرة أضعف لدى كل المجموعات بالنسبة إلى الوضعيات العشوائية، وإن كان هناك أي شيء، فهو أن النوابغ هم الأسوأ في إعادة بناء هذه الوضعيات. من ناحية أخرى، أظهر النوابغ أفضلية لا بأس بها فيما يخص وضعيات الرقعة الفعلية. إن هذه الظاهرة الأساسية لذاكرة الخبراء المتفوقة للمسائل ذات المغزى قد أُثبتت في عدد كبير من المجالات، بما في ذلك لعبة Go، (رايتمان Reitman، ١٩٧٦) مخططات للدارة الإلكترونية (إيغان وشوارتز Schwartz، ١٩٧٩)، وبريدج هاندس (إنغل Engle وبوكستيل Bukstel، ١٩٧٨؛ تشارنيس Charness، ١٩٧٩)، وبرمجة الحاسوب (ماكيثن McKeithen، ورايتمان Reitman، ورويتر Rueter، وهيرتل Hirtle، ١٩٨١؛ شنايدرمان Schneiderman، ١٩٧٦).

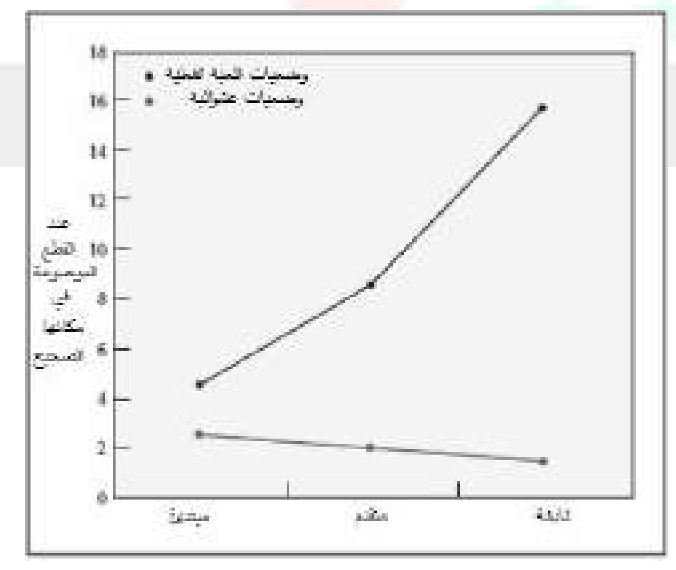
استخدم تشيس وسايمون **(١٩٧٣)** أيضاً مهمة إعادة إنتاج رقعة الشطرنج لفحص طبيعة الأنماط أو «chunks» التي يستخدمها نوابغ الشطرنج. كانت مهمة المشاركين ببساطة إعادة إنتاج وضعيات قطع رقعة شطرنج مستهدفة على رقعة شطرنج اختبارية. في هذه المهمة، ألقى المشاركون نظرة سريعة على الرقعة الهدف، ووضعوا بعض القطع على رقعة الاختبار، استرقوا النظر مرة أخرى إلى الرقعة الهدف، ووضعوا المزيد من القطع على رقعة الاختبار، وهكذا. عرَّف تشيس وسايمون الـ «chunk» بأنها مجموعة من القطع التي حركها المشاركون بعد لمحة واحدة. لقد وجدا أن هذه الأنماط أو chunks تميل إلى تحديد علاقات لعبة ذات معنى بين القطع. على سبيل المثال، أكثر من نصف أنماط النوابغ كانت سلاسل بيدق (توليفات من البيادق تحدث على نحو متكرر في لعبة الشطرنج).



الشكل ١٤,٩

أمثلة على (أ) لعبة في وسطها ولعبة في نهايتها و(ب) نظيراتها العشوائية.

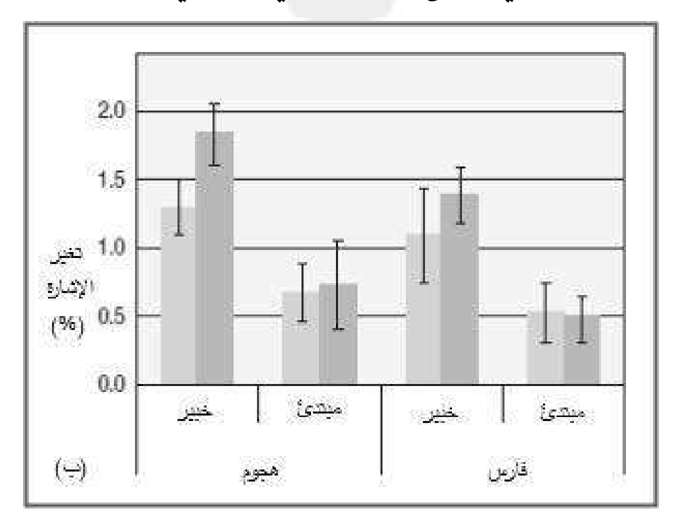
يقدر سايمون وغيلمارتين Gilmartin **(١٩٧٣)** أن نوابغ الشطرنج اكتسبوا ٥٠,٠٠٠ نمط شطرنج أو chunk مختلفة، وأنهم يستطيعون تعرف أنماط كهذه بسرعة على رقعة الشطرنج، وأن هذه القدرة هي ما يكمن وراء أداء ذاكرتهم المتفوق في الشطرنج. إن هذا الرقم ٥٠,٠٠٠ ليس بغير المعقول حين يأخذ المرء في عين الاعتبار سنوات الدراسة المتفانية التي يتطلبها الأمر كي يصبح نابغاً في الشطرنج. ماذا يمكن أن تكون العلاقة بين تذكر هذا الكم من أنماط الشطرنج والأداء المتفوق في الشطرنج؟ تكهن نيويل وسايمون **(١٩٧٢)** أنه بالإضافة إلى تعلم العديد من الأنماط، تعلم النوابغ ما يجب عليهم فعله في وجود أنماط كهذه. على سبيل المثال، إذا كان نمط المجموعة من أعراض الضعف على أحد جانبي الرقعة، قد يكون الرد هو اقتراح هجوم على الجانب الضعيف. وهكذا، فإن النوابغ «يرون» بفاعلية إمكانيات النقلات؛ أنهم غير مضطرين للتفكير بها، وهو ما يفسر السبب في أن نوابغ الشطرنج يبلون بلاء حسناً في الشطرنج الخاطف، حيث يكون لديهم بضع ثوانٍ فقط لكل حركة.

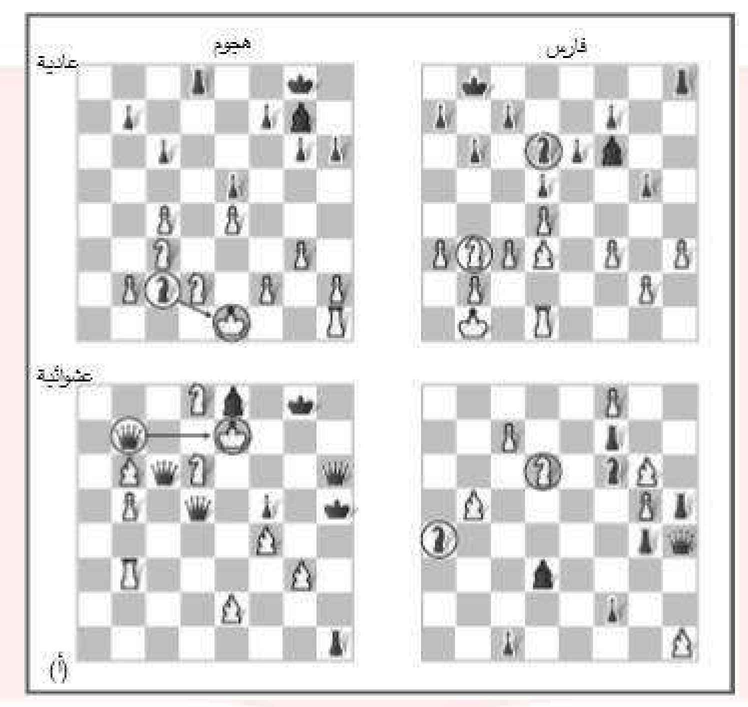


الشكل ١٥,٩

عدد القطع التي تذكرها لاعبو الشطرنج بنجاح بعد الدراسة الأولى لرقعة الشطرنج. (البيانات من تشيس وسايمون، ١٩٧٣).

يبدو أن اكتساب خبرة في الشطرنج ينطوي على إعادة التنظيم العصبي في المنطقة المغزلية البصرية. استعرضنا في الفصل الثاني كيف تميل المنطقة المغزلية إلى الاشتراك في تعرُّف الوجوه ولكن يمكن إشراكها بوساطة محفزات أخرى (على سبيل المثال، الشكل ٢٣.٢) وهو أمر اكتسب البشر مستويات عالية من الخبرة فيه. يبدو أنها منخرطة كذلك في تطوير خبرة الشطرنج. يوضح الشكل ١٦.٩أ أمثلة على توليفات الرقعة التي قدمها بيلاليتش، ولانغير Langner، وأولريتش، وغرود Grodd (٢٠١١) إلى خبراء الشطرنج وإلى مبتدئين. تظهر رقع الشطرنج الوضعيات التي نجد في ألعاب الشطرنج العادية أو وضعيات عشوائية. كانت مهام المشاركين تتمثل في الإشارة إلى ما إذا كان الملك عرضة للهجوم (مهمة الهجوم) أو ما إذا كانت الوضعية تشمل فرساناً من كلا اللونين (مهمة الفارس). في الشكل ١٦.٩ب تظهر الأشرطة الزرقاء مستويات النشاط في المنطقة المغزلية حين عرضت على المشاركين وضعيات الشطرنج العادية، بينما تظهر الأعمدة الرمادية النشاط عند عرض وضعيات عشوائية. كما ترون، كان التنشيط في المنطقة المغزلية لدى الخبراء أعلى إلى حد كبير منه لدى المبتدئين. كذلك فإن وضعيات الشطرنج العادية أنتجت لدى الخبراء تنشيطاً أكبر من الذي أنتجته وضعيات الشطرنج العشوائية؛ على النقيض من ذلك، وبالنسبة إلى المبتدئين، لم تنتج الوضعيات العادية في مقابل العشوائية أي فارق في التنشيط.





الشكل ٩,١٦

(أ) أمثلة من محفزات ومهام الشطرنج التي استخدمها بيلاليتش وآخرون. (٢٠١١). تُظهر رقع الشطرنج وضعيات شطرنج عادية أو عشوائية. في مهمة الهجوم، كان على المشاركين الإشارة إلى ما إذا كان الملك الأبيض عرضة للهجوم (على هاتين الرقعتين، الإجابة هي نعم، بحسب ما تشير الأسهم)؛ في مهمة الفارس، كان على المشاركين توضيح ما إذا كان هناك فرسان من كلا اللونين على السبورة (مرة أخرى، الإجابة هي نعم على هاتين الرقعتين، بحسب ما تشير الدوائر. (ب) مستويات التنشيط (النسبة المئوية لتغير الإشارة بالنسبة إلى خط الأساس) في المنطقة المغزلية اليمنى لدى الخبراء والمبتدئين عند تنفيذ مهمتي الهجوم والفارس (تُظهر الأشرطة الزرقاء نشاطاً للوضعيات العادية؛ أما الأشرطة الرمادية فتظهر نشاطاً للوضعيات العشوائية). (من بيلاليتش إم، ولانغنر أر، وغرود دبليو (٢٠١١). وجوه عديدة للخبرة: المنطقة المغزلية الوجهية لدى خبراء الشطرنج والمبتدئين. مجلة علم الأعصاب، ٣١ (٢٨)، ١٠٢٠٦-١٠٢١٤. حقوق النشر ٢٠١١© جمعية علم الأعصاب. أُعيد الطبع بإذن).

للتلخيص، قام خبراء الشطرنج بتخزين حلول العديد من المسائل التي يجب على المبتدئين حلها باعتبارها مسائل جديدة. يجب على المبتدئين تحليل مختلف

التوليفات، ومحاولة معرفة عواقبها، والتصرف وفقاً لذلك. يحتفظ النوابغ بكل هـذه المعلومات مخزنة في الذاكرة، ومِن ثَمَّ فإنهم يتمتعون بميزتين، أولاً، أنهم لا يخاطرون بارتكاب أخطاء في حل هذه المسائل، لأنهم خزَّنوا الحـل الـصحيح. ثانيـاً، ولأنهـم خزنوا التحليلات الصحيحة للعديد من الوضعيات، يمكـنهم تركيـز جهـود حـل مسائلهم على جوانب وإستراتيجيات أكثر تطوراً في لعبة الشطرنج. وهكذا، فإن

*** المضامين**

تحقق الحواسيب الخبرة في الشطرنج على نحو مختلف عن البشر ناقشنا في الفصل الثامن كيف أن حل البشر للمسائل قد يُنظر إليه باعتباره بحثاً في مساحة المسألة، التي تتألف من حالات مختلفة. الوضع الأولي هو حالة البداية، أما الأوضاع في الطريق إلى الهدف فهي حالات وسيطة، والحل هو حالة الهدف. وصف الفصل ٨ كذلك كيفية استخدام الأشخاص لطرق معينة، مثل تجنب النسخ الاحتياطي وتقليل الفارق وتحليل الوسائل الغايات للانتقال بين الحالات. في كثير من الأحيان حين يبحث الأشخاص ضمن مساحة مسألة ما، فإنهم في الواقع يتلاعبون بالعالم المادي، كما في لغز المربعات الثمانية. غير أنهم في بعض الأحيان يتخيلون حالات، مثلما يحدث حين يلعب المرء الشطرنج، ويفكر كيف سيكون رد فعل الخصم على بعض النقلات التي يفكر فيها المرء، وكيف يتفاعل المرء مع نقلات خصمه وما إلى ذلك. إن أجهزة الحاسوب فعالة جداً في تمثيل حالات افتراضية كهذه وفي البحث من خلالها عن حالة الهدف المثلى. طُورت خوارزميات الذكاء الاصطناعي بنجاح في جميع أنواع تطبيقات حل المسائل، بما في ذلك لعب الشطرنج، وقد أدى ذلك إلى أسلوب في برنامج لعب مختلف جداً عن لعب الشطرنج البشري الذي يعتمد بقدر كبير على تعرُّف الأنماط. في البداية اعتقد كثير من الناس أنه على الرغم من أن برامج حاسوب كهذه استطاعت تأدية ألعاب شطرنج ذات كفاءة وتنافسية على نحو معتدل، إلا أنها لا تُقارن بأفضل اللاعبين البشر.

خسر الفيلسوف هوبير دريفوس، الذي اشتهر بانتقاده لشطرنج الحاسوب في الستينيات، أمام البرنامج الذي وضعه ريتشارد غرينبلات الطالب الجامعي في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا MIT، عام ١٩٦٦ **(يناقش بودن، ٢٠٠٦، المكيدة المحيطة بهذه الأحداث)**. غير أن دريفوس كان لاعب شطرنج مبتدئاً، وكان أداء برامج الستينيات والسبعينيات ضعيفاً أمام نوابغ الشطرنج حين أصبحت أجهزة الحاسوب أكثر قوة وبات بإمكانها البحث في مساحات أكبر، أصبحت تنافسية أكثر فأكثر إلى أن هزم برنامج Deep Blue من شركة IBM في أيار ١٩٧٧ بطل العالم، غاري كاسباروف. يستطيع **ديب بلو** تقييم ٢٠٠ مليون وضعية شطرنج متخيلة في الثانية. كما أنه خزن سجلات لـ ٤٠٠٠ وضعية افتتاحية و ٧٠٠.٠٠٠ لعبة رئيسية **(**Hsu، ٢٠٠٢**)** وشهد العديد من التحسينات الأخرى التي استفادت من أجهزة الحاسوب المتميزة. هناك اليوم برامج شطرنج متاحة مجاناً لجهاز حاسوبك الشخصي يمكن تنزيلها عبر الويب التي تلعب الشطرنج بقدرة تنافسية عالية على مستوى النوابغ. أدت هذه التطورات إلى نقلة كبيرة في فهم الذكاء. كان يعتقد أن هناك طريقة واحدة فقط لتحقيق مستويات عالية من السلوك الذكي، وهي الطريقة البشرية. في الوقت الحاضر أصبح مقبولاً أكثر فأكثر أن هذا الذكاء يمكن أن يتحقق بطرق مختلفة، وأن الطريقة البشرية قد لا تكون الأفضل دائماً. نتيجة لذلك، وعلى نحو لافت للنظر، لم يعد بعض الباحثين يرى القدرة على لعب الشطرنج كانعكاس لجوهر الذكاء الإنساني.

تعلم الأنماط والتذكر الأفضل لوضعيات الرقعة لدى الخبراء يعد جزءاً من التعلم التكتيكي الذي نُوقش في وقت سابق. إن الطريقة التي يصبح بها البشر خبراء في لعبة الشطرنج تعكس حقيقة أننا جيدون جداً في تعرُّف الأنماط ولكننا ضعيفون نسبياً في أمور مثل البحث الذهني عبر تسلسلات النقلات المحتملة. كما يصف مربع المضامين، فإن نقاط القوة والضعف البشرية تؤدي إلى طريقة مختلفة جداً في اكتساب الخبرة في لعبة الشطرنج عما نراه في برامج الحاسوب للعب الشطرنج.

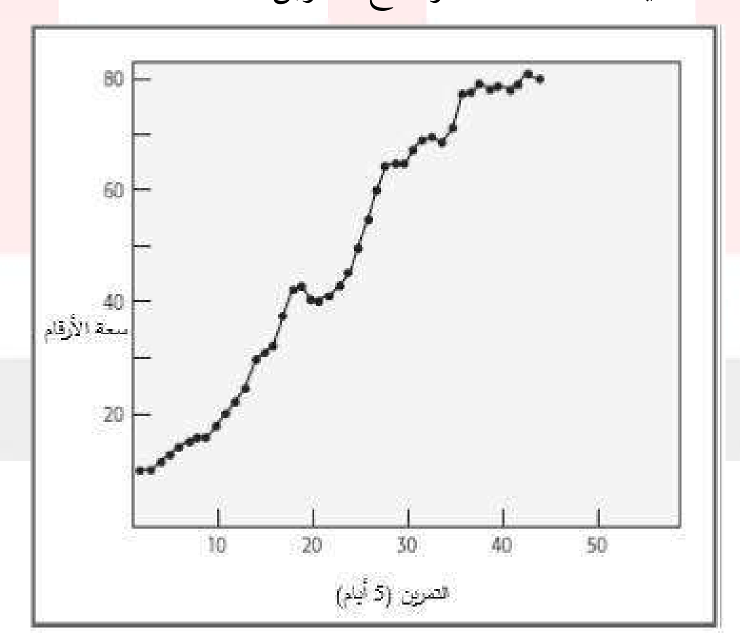
- يمكن للخبراء تعرُّف أنماط العناصر التي تتكرر في كثير من المسائل، ومعرفة ما يجب القيام به في وجود مثل هذه الأنماط دون الحاجة إلى التفكير فيها.

الذاكرة طويلة المدى والخبرة

قد يعتقد المرء أن أفضلية التذكر التي أظهرها الخبراء هي مجرد أفضلية للذاكرة العاملة، ولكن الأبحاث أظهرت أن أفضليتهم تمتد إلى الذاكرة طويلة المدى. قارن تشارنيس (١٩٧٦) ذاكرة خبراء الشطرنج لوضعيات الشطرنج مباشرة بعد أن شاهدوا الوضعيات أو بعد فترة تأخير ٣٠ ثانية تخللتها مهمة ما. لم يظهر لاعبو الشطرنج من الفئة أ أي خسارة في التذكُّر خلال فترة ٣٠ ثانية، على عكس المشاركين الأضعف، الذين أظهروا قدراً كبيراً من النسيان. ومِن ثَمَّ، يتمتع لاعبو الشطرنج الخبراء، على عكس اللاعبين المبتدئين، بقدرة متزايدة على تخزين المعلومات تخص المجال. على نحو مثير للاهتمام، أظهر هؤلاء المشاركون التذكر الضعيف نفسه الذي أظهره المشاركون العاديون لأشكال ذات ثلاثة خطوط متوازية. وهكذا، فإن ذاكرتهم طويلة المدى الفائقة محصورة في مجال الخبرة.

يبدو أن الخبراء قادرون على تذكر المزيد من الأنماط وكذلك تذكر أنماط أوسع. على سبيل المثال، في دراستهما (انظر الشكلين ١٤.٩ و١٥.٩) حاول تشيس وسايمون (١٩٧٣) تحديد الأنماط التي استخدمها المشاركون لتذكر رقع الشطرنج، فوجدا أن المشاركين يميلون إلى تذكر نمط ما، ثم التوقف، ثم تذكر نمط آخر، ثم التوقف، وهلم جرا. كما وجدا أنه يمكنهم استخدام وقفة ٢ ثانية لتحديد الحدود بين الأنماط. مع هذا التعريف الموضوعي لماهية النمط، أمكنهما من ثم استكشاف عدد الأنماط التي تذكروها ومقدار حجم هذه الأنماط. عند مقارنة لاعب شطرنج محترف مع مبتدئ، وجدا فوارق كبيرة في كلا المقياسين. أولاً، بلغ متوسط حجم النمط لدى النابغ ٣.٨ قطعة، بينما كان ٢.٤ فقط لدى المبتدئين. ثانياً، استدعى الماهر أيضاً ما متوسطه ٧.٧ نمط لكل رقعة، في حين تذكر المبتدئون ما متوسطه ٥.٣. ومِن ثَمَّ، يبدو أن الأفضلية التي تتمتع بها ذاكرة الخبراء لا تعتمد فقط على الأنماط الأوسع، ولكن أيضاً على القدرة على تذكر المزيد منها.

إن الأدلة المقنعة على أن الخبرة تتطلب القدرة على تذكر المزيد من الأنماط وكذلك تذكر أنماط أوسع تأتي من تشيس وإريكسون (١٩٨٢) اللذين درسا تطوير مهارة بسيطة ولكن رائعة. راقبا مشاركاً، يدعى SF، وهو يزيد من نطاقه الرقمي، أي عدد الأرقام التي يمكنه تكرارها بعد عرض تقديمي واحد. كما نوقش في الفصل السادس، يبلغ النطاق الرقمي العادي نحو ٧ أو ٨ عناصر، وهو ما يكفي لاستيعاب رقم هاتف. بعد نحو ٢٠٠ ساعة من التمرين، تمكن SFمن تذكر ٨١ خانة عشوائية قُدمت له بمعدل خانة واحدة في الثانية. يوضح الشكل ١٧.٩ كيف نمت سعة ذاكرته مع التمرين.



الشكل ١٧,٩

التطور في سعة ذاكرة SF مع التمرين. لاحظ كيف أن عدد الخانات التي يستطيع تذكرها يزيد تدريجياً ولكن بثبات مع عدد جلسات التمرين. (من تشيس دبليو جي، وإريكسون كيه أيه (١٩٨٢). المهارة والذاكرة العاملة. في جي إتش باور، علم نفس التعلم والتحفيز (المجلد ١٦، ص ١-٥٨). حقوق النشر © ١٩٨٢ أكاديميك برس. أعيد الطبع بإذن).

ما الذي كان وراء هذا الإنجاز الخارق للذاكرة على ما يبدو؟ في جزء من ذلك، كان SF يتعلم تجميع خانات الأرقام ضمن أنماط ذات معنى. كان عداء

مسافات طويلة، وكان تحويل الخانات إلى أزمنة عدو جزءاً من أسلوبه. لذلك، فإنه سوف يأخذ ٤ خانات، مثل ٣٤٩٢، ويحولها إلى «ثلاث دقائق، و ٤٩.٢ ثانية - زمن قريب من الرقم القياسي العالمي لعدو الميل». باستخدام إستراتيجية كهذه، يمكنه تحويل سعة ذاكرة لـ ٧ خانات إلى سعة ذاكرة لـ ٧ أنماط تتكون من ٣ أو ٤ خانات لكل منها. كان من شأن هذا أن يوصله إلى سعة خانات أكثر من ٢٠، وهو أقل بكثير من أدائه النهائي. إضافة إلى هذا التقطيع، طور ما أطلق عليه تشيس وإريكسون بنية استعادة، الأمر الذي مكنه من تذكر ٢٢ نمطاً من هذا القبيل. كانت بنية الاستعادة هذه محددة للغاية؛ لم تكن معممة لتشمل استعادة الحروف بدلاً من خانات الأرقام. افترض تشيس وإريكسون أن جزءاً مما يكمن وراء تطوير الخبرة في مجالات أخرى، مثل الشطرنج، هو تطوير بنى استعادة، الأمر الذي يسمح باستعادة فائقة للأنماط السابقة.

- حين يصبح الأشخاص أكثر خبرة في مجال ما، فإنهم يطورون قدرة أفضل على تخزين معلومات المسألة في الذاكرة طويلة المدى واسترجاعها.

دور التمرين المتعمد

من الآثار المترتبة على جميع الأبحاث التي قمنا بمراجعتها أن الخبرة لا تأتي إلا من استثمار قدر كبير من الوقت في تعلم الأنماط، والأساليب، والنهج العام المناسب للمجال. كما ذكرنا سابقاً، وجد جون هايز أن العباقرة في مختلف المجالات لا ينتجون أفضل عمل لهم إلا بعد ١٠ سنوات من التدريب المهني في مجالهم. في جهد بحثي آخر، قارن إريكسون وكرامب Krampe وتيش رومر Tesch-Romer (١٩٩٣) بين أفضل عازفي الكمان في أكاديمية الموسيقا في برلين وأولئك الذين كانوا عازفي كمان جيدين جداً وحسب. نظروا في اليوميات والتقديرات الذاتية لتحديد مقدار تمرين المجموعتين، وقدروا أن أفضل العازفين قد مارسوا ذلك أكثر من ٧.٠٠٠ ساعة قبل المجيء إلى الأكاديمية، في حين لم يتدرب الجيدون جداً سوى ٥.٠٠٠ ساعة. قام إريكسون وآخرون باستعراض الكثير من المجالات حيث يعد الزمن، كما في مجال الموسيقا، الذي تقضيه في

التمرين أمراً بالغ الأهمية. ليس الوقت المخصص للمهمة مهماً فقط على أعلى مستويات الأداء، ولكنه ضروري أيضاً لإتقان المواد الدراسية. على سبيل المثال، لاحظ جيه آر أندرسون، وريدر، وسايمون (١٩٩٨) أن أحد الأسباب الرئيسة لارتفاع التحصيل في الرياضيات لدى طلاب الدول الآسيوية هو أن هؤلاء يقضون ضعف الوقت في ممارسة الرياضيات.

يدعي إريكسون وآخرون (١٩٩٣) بقوة أن جميع الخبرات تقريباً تُحسَب من خلال مقدار التمرين، وأنه ما من دور للموهبة الطبيعية عملياً. يشيرون إلى بحث بلوم Bloom (١٩٨٥أ، ١٩٨٥ب)، الذي نظر في تاريخ الأطفال الذين أصبحوا عظماء في مجالات مثل الموسيقا أو التنس. اكتشف بلوم أن معظم هؤلاء الأطفال بدؤوا اللعب أو العزف عَرَضياً، ولكن بعد مدّة قصيرة أظهروا وعلى نحو نمطي أنهم واعدون، فشجعهم والدوهم على البدء بتمرين جاد مع معلم. على الرغم من أن القدرات الطبيعة المبكرة لدى هؤلاء الأطفال كانت متواضعة على نحو مدهش ولم تكن تنبئ بالنجاح في نهاية المطاف في المجال (إريكسون وآخرون، ١٩٩٣). يبدو أن العنصر الحاسم هو أن يؤمن الآباء أن الطفل موهوب، ومِن ثَمَّ يدفعون لمن يعلِّم أطفالهم وللمعدات بالإضافة إلى دعمهم للتمرين الذي يستغرق زمناً. توقع إريكسون وآخرون أن التمرين الناتج كافٍ ليكون السبب في تطوير نجاح الأطفال. يكاد يكون من المؤكد أن الموهبة تلعب بعض الأدوار (تناولناها في الفصل ١٤)، ولكن الأدلة كلها تشير إلى أن العبقرية ٩٠% كد وتعب و١٠% إلهام.

يحرص إريكسون وآخرون على التنويه أنه ليست كل ممارسة تؤدي إلى تطوير الخبرة. حيث لاحظوا أن الكثير من الأشخاص يقضون عمراً في لعب الشطرنج أو رياضة من الرياضات دون أن يتحسنوا. الحاسم في الأمر، وفقاً لإريكسون وآخرين، ما يسمونه **التمرين المتعمد.** في التمرين المتعمد، يجري تحفيز المتعلمين على التعلم وليس الأداء فقط؛ حيث يتلقون ردود فعل على أدائهم، كما أنهم يراقبون بعناية إلى أي مدى يتوافق أداؤهم مع الأداء الصحيح وأين تكمن

الانحرافات. يركز المتعلمون على التخلص من نقاط التناقض هذه. إن أهمية التمرين المتعمد في اكتساب الخبرة مماثلة لأهمية المعالجة العميقة والتفصيلية في تحسين الذاكرة، مثلما وصفنا في الفصلين السادس والسابع، حيث تبين أن الدراسة غير الفاعلة لا تعود إلا بقليل فائدة على الذاكرة.

لعل من الوظائف المهمة للتمرين المتعمد لدى كل من الأطفال والبالغين تحفيز النمو العصبي الضروري لتمكين الخبرة. كان يُعتقد أن البالغين لا ينمُّون عصبونات جديدة، ولكن يبدو الآن أنهم يفعلون (غروس، ٢٠٠٠). هناك اكتشاف حديث مثير للاهتمام بأن التمرين المكثف يحفز على ما يبدو النمو العصبي في دماغ البالغين. على سبيل المثال، وجد إلبرت Elbert، وبانتيف Pantev، وفينبراش Wienbruch، وروكسترو Rockstroh، وتاوب Taub (١٩٩٥) أن عازفي الكمان، الذين يضغطون الأوتار بأصابع اليد اليسرى، يظهرون تطوراً متزايداً لمناطق القشرة اليمنى التي تتوافق مع أصابعهم. في دراسة أخرى سبق ذكرها في الفصل الرابع، استخدم ماغواير وآخرون (٢٠٠٣) التصوير لدراسة أدمغة سائقي سيارات الأجرة في لندن. يستغرق سائقو سيارات الأجرة في لندن ٣ سنوات على الأقل لاكتساب كل المعرفة اللازمة لشق طريقهم بخبرة عبر شوارع لندن. وجدوا أن لدى سائقي سيارات الأجرة مادة رمادية في منطقة الحصين أكثر بكثير مقارنة بالضوابط المتطابقة. يتوافق هذا الاكتشاف مع الحجم المتزايد للحصين المفاد عنه لدى الثدييات الصغيرة والطيور التي تنخرط في سلوك يتطلب الملاحة (لي، مياساتو Miyasato، وكلايتون Clayton، ١٩٩٨). على سبيل المثال فإن الطيور التي تخزن الطعام تُظهر زيادات موسمية في حجم الحصين تتطابق مع أوقات السنة التي تحتاج فيها إلى تذكر المكان الذي قامت بتخزين الطعام فيه.

- إن قدراً كبيراً من التمرين المتعمد ضروري لتطوير الخبرة في أي مجال من المجالات.

*** نقل المهارة**

يمكن أن تكون الخبرة في كثير من الأحيان محدودة للغاية. كما لوحظ، لم يكن SF المشارك في تجارب تشيس وإريكسون قادراً على نقل مهارة سعة الذاكرة من الأرقام إلى الأحرف. يكاد يكون هذا المثال تطرفاً سخيفاً لنمط متكرر في تطور المهارات المعرفية – أي إنَّ هذه المهارات يمكن أن تكون محدودة تماماً، وتفشل في الانتقال إلى أنشطة أخرى. لا يبدو أن أساتذة الشطرنج الكبار مفكرون أفضل رغم كل ما لديهم من عبقرية في الشطرنج. هناك مثال مسل على ضيق الخبرة من خلال دراسة أجراها كاراهير Carraher، وكاراهير، وشليمان Schliemann (١٩٨٥). حيث تحرى هؤلاء الباحثون الإستراتيجيات الرياضية المستخدمة من قبل تلاميذ المدارس البرازيليين الذين يعملون أيضاً كباعة متجولين. في العمل، استخدم هؤلاء الأطفال إستراتيجيات متطورة جداً لحساب التكلفة الإجمالية للطلبات التي تتكون من عدد مختلف من الحاجيات المختلفة (على سبيل المثال، التكلفة الإجمالية لأربع حبات جوز الهند و١٢ حبة ليمون)؛ علاوة على ذلك، يستطيعون إجراء مثل هذه الحسابات على نحو موثوق في أذهانهم. تكبد كاراير وآخرون في الواقع، عناء الذهاب إلى الشوارع والتظاهر بأنهم عملاء يشترون من هؤلاء الأطفال، وإجراء أنواع معينة من عمليات الشراء وتسجيل النسبة المئوية للحسابات الصحيحة. ثم طلب المجربون من الأطفال أن يأتوا معهم إلى المختبر، حيث أعطوا اختبارات رياضية مكتوبة تضمنت الأرقام والعمليات الحسابية نفسها التي قاموا بها بنجاح في الشوارع. على سبيل المثال، إذا كان الطفل قد حسب بشكل صحيح التكلفة الإجمالية لـ ٥ ليمونات بسعر ٣٥ كروزيروس لكل قطعة في الشارع، يعطى الطفل المسألة المكتوبة التالية:

5 X 35 □ ?

في حين أصاب الأطفال في حل ٩٨% من المسائل المعروضة في سياق العالم الحقيقي، إلا أنهم لم يحلوا إلا ٣٧% فقط من المسائل المعروضة في سياق المختبر. لا

بد من التأكيد على أن هذه المسائل تضمنت بالضبط الأعداد والعمليات الحسابية نفسها. وعلى نحو مثير للاهتمام، حين كانت المسائل في شكل مسائل مكتوبة في المختبر، تحسن الأداء إلى ٧٤%. يتعارض هذا التحسن مع النتيجة المعتادة، وهي أن المسائل المكتوبة أكثر صعوبة من المسائل «العددية» المكافئة (كاربنتر Carpenter، وموزر Moser، ١٩٨٢). على ما يبدو، سمح السياق الإضافي الذي توفره المسألة المكتوبة للأطفال البرازيليين بالتواصل مع إستراتيجياتهم الواقعية.

بينت دراسة كاراهير وآخرون. فشلاً مثيراً للفضول في انتقال الخبرة من العالم الحقيقي إلى الفصل الدراسي، ولكن الشاغل المعتاد للمعلمين هو ما إذا كان ما يُدرَّس في مادة من المواد سوف ينتقل إلى مواد أخرى وإلى العالم الحقيقي. في أوائل القرن العشرين، حين كان التربويون متفائلين إلى حد ما بهذا الشأن، قام عدد من علماء النفس التربويين بتأييد ما يسمى بعقيدة الانضباط الشكلي (أنغيل Angell، ١٩٠٨؛ بيلسبري Pillsbury، ١٩٠٨ ؛ وودرو Woodrow، ١٩٢٧). تزعم هذه العقيدة أن دراسة مواضيع حصرية مثل اللاتينية والهندسة كانت ذات قيمة كبيرة لأنها تعمل على ضبط العقل. قام أولئك الذين يؤمنون بالانضباط الشكلي بتأييد وجهة نظر ملَكات العقل، التي تمتد إلى أرسطو وجرى إضفاء الطابع الرسمي عليها لأول مرة من قبل توماس ريد في أواخر القرن الثامن عشر (بورينغ Boring، ١٩٥٠). ترى وجهة نظر الملَكات أن العقل يتكون من مجموعة عامة من الملَكات، مثل الملاحظة، والانتباه، والتمييز، والاستدلال، التي يمكن أن تُمرَّن بالطريقة نفسها التي تُمرَّن بها مجموعة من العضلات. لم يشكل محتوى التمرين فارقاً كبيراً؛ كان الأمر الأهم هو مستوى الجهد (ومن هنا يأتي الولع باللاتينية والهندسة). في وجهة نظر كهذه يكون الانتقال واسعاً، ويحدث على مستوى عام، ممتداً أحياناً بين مجالات لا يجمعها محتوى مشترك.

كان هناك فيض من الأبحاث في الآونة الأخيرة لتحري ما إذا كان تدريب الذاكرة العاملة المتعمد يوفر أساساً لتدريب القدرات الذهنية، محققاً ما اعتقد أنصار عقيدة الانضباط الشكلي أن الهندسة واللاتينية تفعلانه. تنظر هذه

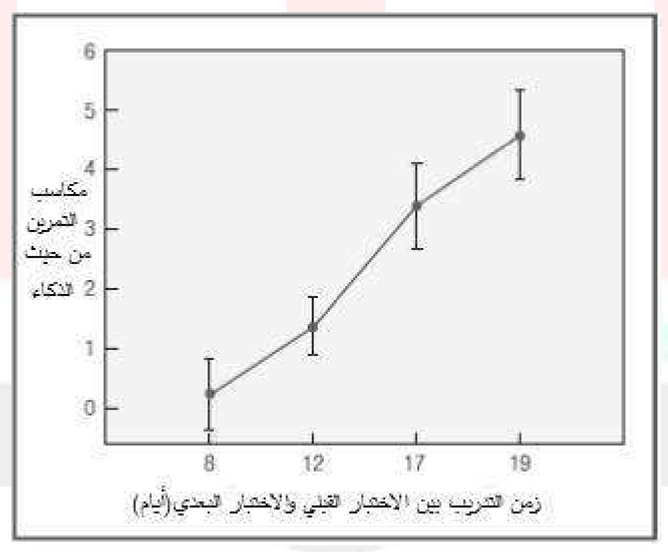
الأبحاث إلى الدماغ باعتباره عضلة يمكن تدريبها بالتمرين. على سبيل المثال، نشر جايغي Jaeggi، وبوشكويل Buschkuehl، وجونايدس، وبيريغ Perrig (٢٠٠٨) تقريراً عن فعالية البرنامج التدريبي مزدوج الرجوع «dual n-back». في مهمة *n*-back نموذجية فردية الرجوع يجب على المشاركين رؤية أو سماع سلسلة طويلة من المحفزات، وعليهم أن يقولوا ما إذا كان المحفز الحالي هو نفسه الذي ظهر في العناصر السابقة. على سبيل المثال، في مهمة مزدوجة الرجوع للأحرف قد يرى المشاركون

T L H C H O C O R R K C K M

ويردون بـ نعم على الحالات الثلاث بالخط المائل. في دراسة جايغي وآخرين (٢٠٠٨) لمهمة n-back مزدوجة كان على المشاركين القيام بمهمة صعبة للغاية تتمثل في تتبع سلسلة أحرف مقدمة سمعياً وسلسلة مواقع مربعات مقدمة بصرياً في آن معاً. قام المجربون بجعل *n* (طول الفجوة التي توجب على المشاركين مراقبتها) تتراوح من ١ إلى ٤، وبزيادتها كلما تحسن أداء المشاركين، وتلك مهمة شاقة للغاية. لمعرفة تأثير ممارسة هذه المهمة، أخضع جايغي وآخرون المشاركين لاختبار رافين للمصفوفات المتتابعة، وهو اختبار عام للذكاء. يوضح الشكل ١٨.٩ كيف تحسن المشاركون في اختبار رافين كدالة على عدد الأيام التي مارسوا فيها مهام *n*-back مزدوجة. يبدو أن تمرين الذاكرة العاملة يمكن أن يرفع مستوى الذكاء العام.

أدت نتائج كهذه إلى مقال متألق في مجلة نيويورك تايمز بعنوان «هل تستطيع أن تجعل نفسك أكثر ذكاء؟». نشأت العديد من الشركات التجارية (على سبيل المثال، برين أيدج Brain Age، وبرين تويستر BrainTwister، وكوغميد Cogmed، وجانغل ميموري JungleMemory، ولوموسيتي Lumosity)، لتسويق برامج التدريب الإدراكي المعرفي للأفراد والمدارس. غير أن تحقيقاً أكثر دقة من قبل علماء الإدراك المعرفي أدى إلى طرح أسئلة، وبعد عام واحد فقط

نشرت صحيفة **نيويوركر** *New Yorker* مقالاً بعنوان «الألعاب الذهنية وهمية». كانت الدراسات المبكرة التي أظهرت نتائج إيجابية قد استعملت عينات صغيرة الحجم، أما الدراسات التي تلقت دعماً كافياً (تشوي Chooi، وطومبسون، ٢٠١٢؛ ريديك Redick وآخرون. ٢٠١٣) فقد فشلت في كثير من الأحيان في العثور على نتائج إيجابية. ربما تكون أفضل خلاصة هي في مقال كتبه شيبستيد Shipstead، وهايكس Hicks، وإينغل (٢٠١٢) بعنوان «لا يزال تمرين الذاكرة العاملة عملاً قيد التقدم».



الشكل ١٨,٩

التحسن في اختبارات مصفوفات رافين المتتابعة كدالة على التمرين على مهمة رجوع مزدوج n-back. (من جايغي إس إم، بوشكويل إم، وجونايدس جيه، وبيريغ دبليو جيه (٢٠٠٨) تحسين الذكاء السائل مع التمرين على الذاكرة العاملة. وقائع الأكاديمية الوطنية للعلوم، ١٠٥ (١٩)، ٦٨٢٩ - ٦٨٣٣. حقوق النشر © ٢٠٠٨ الأكاديمية الوطنية للعلوم. أُعيد الطبع بإذن).

يبدو أن هناك حالة مماثلة من عدم اليقين حول ما إذا كان يمكن لممارسة ألعاب الفيديو أن تحسن القدرات المعرفية العامة. نظراً إلى تصور لدى عامة الناس بأن لعب ألعاب الفيديو ضار، كان ذلك مفاجئاً حين بدأت الدراسات تظهر فائدة

هذه الألعاب. في مراجعة لهذه الأبحاث، يشدد بافيلير Bavelier، وغرين، وبوغيه Pouget، وشراتر Schrater (٢٠١٢) على فوائد ألعاب الفيديو التفاعلية، التي تشمل بعض الألعاب الأكثر عنفاً مثل سلسلة **كول أوف ديوتي «Call of Duty»**. يبدو أن معظم الفوائد محصورة في مقاييس الرؤية والانتباه. يبدو هذا نوعاً معقولاً من الانتقال لأن هذه الألعاب غالباً ما تتطلب مراقبة العروض المرئية المتغيرة بسرعة. من بين الفوائد الظاهرة لدى لاعبي ألعاب الفيديو التفاعلية كانت زيادة حدة البصر عن غير اللاعبين والقدرة على تتبع المزيد من الأجسام في عرض متحرك عشوائي للأجسام. غير أنه في الآونة الأخيرة وُجه انتقاد للعديد من الدراسات الحالية (بووت Boot، وبلاكلي Blakely، وسايمونز، ٢٠١١) لأنها تقارن بين مَن يلعبون ألعاب الفيديو وأولئك الذين لا يلعبونها، وأنواعاً مختلفة من الأشخاص الذين قد يختارون لعب ألعاب الفيديو التفاعلية. تتمثل المشكلة في دراسات كهذه في أن الأشخاص ذوي المهارات البصرية والانتباهية الأفضل قد يختارون لعب تلك الألعاب. ومع ذلك، كانت هناك دراسات تقارن تدريب المبتدئين على ألعاب الفيديو التفاعلية في مقابل تدريبهم على بعض الألعاب الأخرى، مثل لعبة تيتريس (على سبيل المثال، غرين وبافيلير، ٢٠٠٦). تجد العديد من هذه الدراسات آثاراً إيجابية للتدريب على ألعاب الفيديو التفاعلية، ولكن كانت هناك أيضاً نتائج سلبية (فان رافينزويج Van Ravenzwaaij، وبويكيل Boekel، فورستمان Forstmann، راتكليف Ratcliff، وفاغنميكرز Wagenmakers، ٢٠١٣). على نحو مثير للاهتمام، فشلت دراسة حديثة واسعة النطاق على تأثيرات ألعاب الفيديو العنيفة على الشباب في العثور على أي آثار معرفية إيجابية أو آثار اجتماعية سلبية (فيرغسون Ferguson، غارزا Garza، جيرابيك Jerabeck، راموس Ramos، وغاليندو Galindo، ٢٠١٣).

- غالباً ما يكون هناك فشل في انتقال المهارات إلى مجالات مماثلة وعدم انتقال من الناحية الفعلية إلى مجالات مختلفة جداً.

*** نظرية العناصر المتطابقة**

قبل قرن من الزمان انتقد إدوارد ثورندايك عقيدة الانضباط الشكلي هذه، التي تنص على أن العقل يمكن تدريبه كما العضلات. اقترح، بدلاً من ذلك، **نظرية العناصر المتطابقة**. وفقاً لثورندايك، لا يتكون العقل من ملَكات عامة، إنما من عادات وترابطات محددة تزود الشخص بمجموعة متنوعة من الاستجابات الضيقة لمحفزات محددة للغاية. في الواقع، في حقبة ثورندايك، كان يُنظر إلى العقل على أنه مجرد اسم مناسب لعمليات أو وظائف خاصة لا حصر لها **(**ستراتون Stratton، ١٩٢٢**)**. تنص نظرية ثورندايك على أن التمرين في نوع واحد من النشاط لا ينتقل إلى آخر إلا إذا كان النشاطان يشتركان في عناصر الاستجابة للحالة:

تعمل ملكة أو نشاط عقلي واحد على تحسين الأخريات بقدر ما تكون ولأنها متطابقة معها جزئياً، وذلك لأنها تحتوي على عناصر مشتركة فيما بينها. إن الجمع يحسن الضرب لأن الضرب هو جمع إلى حد كبير؛ إن المعرفة باللاتينية تعطي قدرة متزايدة على تعلم اللغة الفرنسية لأن العديد من الحقائق التي يتعلمها المرء في الأولى مطلوبة في الأخرى. **(**ثورندايك، ١٩٠٦، ص ٢٤٣**)**.

ومِن ثَمَّ، كان ثورندايك راضياً بقبول الانتقال بين المهارات المتنوعة طالما أن الانتقال تم بوساطة عناصر متطابقة. غير أنه خلص عموماً إلى:

أن العقل متخصص في العديد من القدرات المستقلة إلى درجة أننا نغير الطبيعة البشرية فقط في مناطق صغيرة، وإن أي تدريب مدرسي خاص له تأثير أضيق بكثير على العقل ككل مما كان يُفترض عادة. **(**ص٢٤٦**)**.

على الرغم من أن عقيدة الانضباط الشكلي كانت واسعة جداً في تنبؤاتها عن الانتقال، إلا أن ثورندايك صاغ نظريته عن العناصر المتطابقة بأسلوب تبين أنه محدود للغاية. على سبيل المثال، جادل بأنك إذا قمت بحل مسألة هندسية حيث تتخذ مجموعة واحدة من الحروف لتسمية النقاط في الرسم التخطيطي، فإنك لن تتمكن من التحول إلى مسألة هندسية لها مجموعة مختلفة من الحروف. أشارت الأبحاث حول القياس التي تناولناها في الفصل الثامن إلى أن هذا ليس صحيحاً. لا

يرتبط الانتقال بهوية العناصر السطحية. في بعض الحالات، يكون هناك انتقال إيجابي كبير جداً بين مهارتين تتمتعان بالبنية المنطقية نفسها حتى لو كانتا تحتويان على عناصر سطحية مختلفة (انظر سينغلي Singley وأندرسون، ١٩٨٩ للمراجعة). وهكذا، على سبيل المثال، هناك انتقال إيجابي كبير بين أنظمة مختلفة لمعالجة الكلمات، وبين لغات برمجية مختلفة، وبين استخدام حساب التفاضل والتكامل لحل المسائل الاقتصادية واستخدام حساب التفاضل والتكامل لحل المسائل في الهندسة الفراغية. جادل سينغلي وأندرسون بأن هناك حدوداً محددة لمدى انتقال المهارات، وأن كونك خبيراً في مجال من المجالات لن يكون ذا فائدة إيجابية كبيرة في أن تصبح خبيراً في مجال مختلف جداً. لن يكون الانتقال إيجابياً إلا بمقدار ما يستخدم المجالان الحقائق والقواعد والأنماط نفسها — أي المعرفة نفسها.

هناك جانب إيجابي لهذه التخصصية في انتقال المهارة: يبدو أن هناك في أحيان نادرة انتقالاً سلبياً، حيث يؤدي تعلم مهارة من المهارات إلى جعل شخص ما أسوأ في تعلم مهارة أخرى. إن التداخل، كذاك الذي يطرأ في تذكر الحقائق (انظر الفصل السابع)، غير موجود تقريباً في اكتساب المهارات. قدم بولسون ومونشيه Muncher وكيراس Kieras (١٩٨٧) دليلاً جيداً على النقص في الانتقال السلبي في مجال تحرير النص على جهاز حاسوب (مستخدمين معالجات كلمات تستند إلى الأوامر التي كانت شائعة في ذاك الحين). طلبوا من المشاركين تعلم محرر نص معين ثم تعلم محرر نص آخر، وهو مصمم ليكون مربكاً إلى أقصى حد مع الأول. بينما قد يكون الأمر للنزول سطراً في النص هو n ويكون الأمر لحذف حرف هو k في محرر نص، ربما تعنيn حذف حرف في محرر نص آخر أما k فقد تعني النزول سطراً. غير أن المشاركين اختبروا انتقالاً إيجابياً ساحقاً في الذهاب من محرر نص إلى آخر لأن محرري النص يعملان بالطريقة نفسها، مع أن التعليمات قد اختلطت. لا يوجد سوى نوع واحد من الانتقال السلبي الموثق على نحو واضح فيما يتعلق بالمهارات المعرفية – تأثير أينشتلانغ Einstellung الذي ناقشناه في الفصل الثامن. يستطيع الطلاب تعلم حل المسائل في مجال ما بطرق لا تعتبر مثالية لحل المسائل في مجال آخر. لذلك، وعلى سبيل

المثال، قد يتعلم شخص ما الحيل في الجبر لتجنب الاضطرار إلى أداء العمليات الحسابية الصعبة. قد لا تكون هذه الحيل ضرورية حين يستخدم الشخص آلة حاسبة لإجراء هذه الحسابات. ومع ذلك يظهر الطلاب ميلاً إلى الاستمرار في أداء هذه التبسيطات غير الضرورية في التلاعب الجبري. لا يعد هذا المثال حالة فشل في الانتقال؛ إنما هو حالة نقل لمعرفة لم تعد مفيدة.

- لا يكون هناك انتقال بين المهارات إلا حين تتمتع هذه المهارات بعناصر المعرفة المجردة نفسها.

*** الآثار التعليمية**

مع هذا التحليل لاكتساب المهارات، يمكننا طرح سؤال: ما هي الآثار المترتبة على تدريب المهارات المعرفية؟ أحد هذه الآثار هو أهمية تفكيك المسألة. يُقدّر أن مادة الجبر التقليدية في المدرسة الثانوية تتطلب اكتساب عدة آلاف من القواعد (جيه آر أندرسون، ١٩٩٢). يمكن تحسين التدريس عن طريق تحليل ماهية هذه العناصر الفردية. إن مناهج التدريس التي تبدأ بتحليل العناصر التي ينبغي تعليمها تُسمى **التحليلات المركَّبة**. يمكن العثور على وصف لتطبيق المناهج المركَّبة في تعليم عدد من الموضوعات في القراءة والرياضيات في جيه آر أندرسون (٢٠٠٠). عموماً، يكون هناك تحصيل أعلى في البرامج التي تتضمن مثل هذه التحليلات المركَّبة.

هناك جانب فعال جداً في برامج مركَّبة كهذه هو **تعلم الإتقان**. إن الفكرة الأساسية في تعلم الإتقان هي متابعة أداء الطلاب في كل عنصر من المكونات الأساسية للمهارة المعرفية والتأكد من أن كل المكونات قد أُتقنت. إن التعليمات النموذجية وحدها، دون تعلم الإتقان، تترك بعض الطلاب جاهلين ببعض المادة. إن هذا الفشل في تعلم بعض المكونات يمكن أن يتراكم مثل كرة ثلج في منهاج ما يكون فيه إتقان مادة سابقة شرطاً أساسياً لإتقان المواد اللاحقة. هناك قدر كبير من الأدلة على أن تعلم الإتقان يؤدي إلى إنجاز أعلى (غوسكي Guskey وغيتس Gates، ١٩٨٦؛ كوليك Kulik، كوليك، وبانغيرت-داونز Bangert-Downs ١٩٨٦).

- يتحسن التدريس من خلال المناهج التي تحدد مكونات المعرفة الأساسية والتأكد من إتقان الطلاب لها كلها.

أنظمة التدريس الذكية

ربما يكون الاستخدام الأكثر شمولاً لتحليل مركَّبي كهذا هو استخدام أنظمة التدريس الذكية (سليمان Sleeman وبراون، ١٩٨٢). تتفاعل أنظمة الحاسوب هذه مع الطلاب في أثناء تعلمهم وحلهم للمسائل، مثلما يفعل الإنسان المدرِّس. مثال على هذا المدرِّس هو مدرِّسLISP الذي يقوم بتدريس LISP، لغة البرمجة الرئيسية المستخدمة في الذكاء الاصطناعي في الثمانينيات والتسعينيات. قام مدرِّس LISP الذكي بتدريس LISP على نحو مستمر للطلاب في جامعة كارنيغي ميلون من ١٩٨٤ إلى ٢٠٠٢، وكان بمنزلة نموذج أولي لجيل من المدرسين الأذكياء، الذي ركز الكثير منهم على تدريس رياضيات المدارس المتوسطة والثانوية. يجري توزيع مدرسيّ الرياضيات اليوم من قبل شركة تُدعى Carnegie Learning، التي تفرعت عن شركة كارنيغي جامعة ميلون عام ١٩٩٨. نُشر برنامج مدرسيّ الرياضيات الأذكياء من جامعة كارنيغي في نحو ٣.٠٠٠ مدرسة على الصعيد الوطني وتفاعلوا مع أكثر من ٦٠٠.٠٠٠ طالب كل عام؛ يمكنك زيارة موقع الويب www.carnegielearning.com للمواد الترويجية، التي لا تُؤخذ كلها على محمل الجد. تعرض لوحة الألوان ١.٩ لقطة شاشة من أكثر منتجاتها استخداماً، وهي عبارة عن مدرس ذكي لمادة الجبر في المرحلة الثانوية. هناك دراسة واسعة النطاق أجرتها شركة راند (باين Pane، غريفين Griffin، ماكافري، وكرم Karam، ٢٠١٣) تشير إلى أن المدرس الذكي يوفر مكاسب حقيقية، وإن كانت متواضعة، لطلاب المدارس الثانوية.

هناك دافع للأبحاث حول التدريس الذكي هو الأدلة التي تثبت أن التدريس البشري الخصوصي فعال للغاية. أظهرت نتائج الدراسات أن توفير معلم بشري خصوصي للطلاب يمكّن ٩٨% منهم من القيام بعمل أفضل من

متوسط الطالب في فصل دراسي قياسي (بلوم، ١٩٨٤). إن المعلم الخصوصي المثالي هو الشخص الذي يكون مع الطالب في جميع الأوقات في أثناء دراسته موضوعاً معيناً. بحسب مصطلحات إريكسون وآخرين (١٩٩٣) يضمن المعلم الخصوصي التمرين المتعمد الذي يُعتبر ضرورياً للتعلم. إن لحضور المعلم في أثناء حل المسائل في مجالات، مثلLISP والرياضيات، التي تتطلب مهارات معقدة في حل المسائل، أهمية خاصة. في LISP، يأخذ حل المسائل شكل كتابة برامج الحاسوب أو الدالات، كما يُطلق عليها غالباً في LISP. لذلك اخترنا عند تطوير مدرِّس LISP التركيز على تزويد الطلاب بالدروس الخصوصية في أثناء كتابتهم برامج الحاسوب. يقدم الجدول ٣.٩ حواراً قصيراً بين طالب ومعلم LISP حول مسألة سابقة في المنهج. لاحظ كيف يراقب المدرِّس الذكي بعناية أداء الطالب في حل المسألة. يستطيع المدرس فعل ذلك لأنه يعرف كيفية كتابة دالات LISP. بينما يكتب الطالب الوظيفة، يحاول المدرِّس الذكي في الوقت نفسه حل المسألة نفسها التي يعمل عليها الطالب. بمجرد أن يرى أن الطالب يرتكب خطأ ما، يمكن للمدرِّس أن يتدخل مع التعليمات الاستدراكية.

تكمن وراء قدرة المدرِّس الذكي على حل المسائل ومراقبة الطلاب وهم يحلونها، مجموعة من القواعد التي يمكنها حل مسائل برمجة LISP نفسها التي نتوقع من الطلاب حلها. هناك إجمالاً نحو ٥٠٠ من القواعد التي ترمِّز المعرفة المتعلقة بـ LISP. هناك قاعدة نموذجية في مدرِّس LISP هي:

إذا كان الهدف هو ضرب رقم في آخر، **فاستخدم** * وقم بتعيين الأهداف الفرعية لترميز الرقمين.

إن الهدف الأساسي لمدرِّس LISP هو توصيل هذه القواعد الخمسمئة إلى الطالب/الطالبة، ومراقبة أدائه لمعرفة ما إذا كان يمتلك هذه القواعد بالشكل الصحيح، وتزويد الطالب بالتدريب على هذه القواعد. إن نجاح مدرِّس LISP هو دليل على أن هذه القواعد الخمسمئة تكمن بالفعل وراء مهارة الترميز في LISP.

الجدول ٣,٩ تفاعل بين مدرِّس LISP وطالب
يعمل الطالب على جزء من التعليمات البرمجية لتلبية وصف المسألة التالية. قبل كل نقطة يتفاعل فيها المدرِّس والطالب، يُطبع الرمز الجزئي الذي كتبه الطالب. **وصف المسألة** حدد دالة تُسمى ctof تأخذ قراءة درجة بالدرجات المئوية وتحولها إلى درجات فهرنهايت. أولاً، تحتاج إلى تغيير المقياس عن طريق ضرب المتغير بـ ١.٨. ثم تحتاج إلى ترجمة المقياس بإضافة ٣٢، لأن 0^o مئوية = ٣٢° فهرنهايت. على سبيل المثال، **(**ctof ٢٠**)** تصبح ٦٨. **الحلقات التي يتواصل فيها المدرِّس مع الطالب** الرمز**:** *(defun ctof (cdeg) (*)* **المدرِّس:** نعم، سوف تحتاج إلى استدعاء ـ **«*»** للحصول على الدرجة على المقياس الموسع، ولكنك تحاول في نهاية المطاف الحصول على ما يعادل درجة فهرنهايت من الدرجة المئوية، ومِن ثَم أنت بحاجة إلى ترميز دالة مختلفة هنا تقبل استدعاء **«*»** كمتغير. الرمز**:** *(defun ctof (cdeg) (+)* **الطالب:** مساعدة. **المدرس:** تحتاج إلى ضرب قراءة الدرجة المئوية وحجم درجات فهرنهايت باستخدام الدالة *****. حين تضرب هذه الأرقام، سوف تحصل على الدرجة على المقياس الموسع، وهي 36 في مثالنا. الرمز**:** *(defun ctof (cdeg) (+ (* 1.8 cdge)* **المدرس:** هل تقصد cdeg؟ **الطالب:** نعم

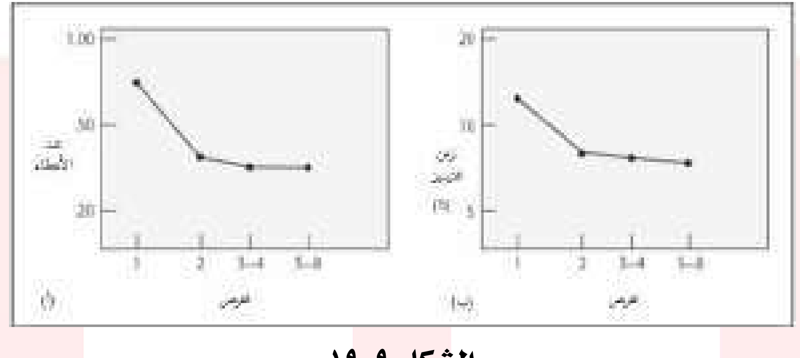
الرمز: ((defun ctof (cdeg) (+ (* 1.8 cdeg) 32) :

المدرس: لقد انتهيت. اكتب «التالي» للمتابعة بعد اختبار الدالة التي حددتَها.

إلى جانب توفير أداة تعليمية، فإن مدرِّس LISP هو أداة بحث لدراسة مسار اكتساب المهارات. يمكن للمدرِّس مراقبة مدى جودة الطالب في كل من القواعد الـ ٥٠٠، وتسجيل إحصائيات مثل عدد الأخطاء التي يرتكب الطالب والزمن الذي يستغرقه الطالب لكتابة الرمز المقابل لكل من هذه القواعد. أشارت هذه البيانات إلى أن الطلاب يكتسبون مهارة LISP من خلال الحصول على نحو مستقل على كل من القواعد الـ ٥٠٠. يعرض الشكل ١٩.٩ منحنيات التعلم لهذه القواعد. يشكل المقياسان المعتمدان عدد الأخطاء التي ارتكبت في قاعدة ما والزمن المستغرق لكتابة الرمز المقابل لقاعدة ما (حين تُرمَّز تلك القاعدة على نحو صحيح). تُرسم هذه الإحصائيات كدالة على فرص التعلم، التي تقدم نفسها في كل مرة يصل فيها الطالب إلى نقطة في مسألة ما حيث يمكن تطبيق هذه القاعدة. كما يتضح، فإن الأداء في هذه القواعد يتحسن على نحو كبير من فرصة التعلم الأولى إلى الثانية، ويتحسن من ثم على نحو تدريجي. إن منحنيات التعلم هذه مماثلة لتلك المحددة في الفصل السادس لتعلم الارتباطات البسيطة.

كانت هناك اختلافات جوهرية في سرعة تعلم الطلاب المختلفين للمادة. يتمتع الطلاب الذين تعلموا سابقاً لغة برمجة بأفضلية كبيرة مقارنة بالطلاب الذين تكون لغتهم البرمجية الأولى هي لغة مدرِّس LISP. يمكن إرجاع الفضل في هذه الأفضلية إلى «نموذج العناصر المتطابقة» للانتقال، حيث تنتقل قواعد البرمجة بلغة من اللغات إلى البرمجة بلغة أخرى.

قمنا أيضاً بتحليل أداء الطلاب الفرديين في مدرِّس LISP، ووجدنا دليلاً على عاملين يشكلان الأساس للاختلافات الفردية. يكون بعض الطلاب قادرين على تعلم قواعد جديدة بسرعة كبيرة.، في حين يجد طلاب آخرون



الشكل ١٩,٩

بيانات من مدرِّس LISP: (أ) عدد الأخطاء (أقصاها ثلاثة) في كل قاعدة كدالة على عدد فرص التمرين؛ (ب) زمن ترميز القاعدة على نحو صحيح كدالة على مقدار التمرين.

صعوبة أكبر في ذلك. على نحو مستقل عن عامل الاكتساب هذا أو غيره، يمكن تصنيف الطلاب وفقاً لمدى احتفاظهم بالقواعد من الدروس السابقة.[١] ومِن ثَمَّ، يتباين الطلاب في مدى سرعة تعلمهم مع مدرِّس LISP. إلا أن المدرِّس يستخدم نظام تعليم الإتقان حيث يُعطى الطلاب الأبطأ مزيداً من التمرين، مما يؤدي بهم إلى مستوى الإتقان نفسه الذي حققه الطلاب الآخرون.

يخرج الطلاب من تفاعلاتهم مع مدرِّس LISP وقد اكتسبوا مهارة معقدة ومتطورة. إن قدراتهم البرمجية المحسنة تجعلهم يبدون أكثر ذكاءً بين أقرانهم. غير أننا، حين نفحص ما يكمن وراء هذا الذكاء المكتشف حديثاً، نجد أنه الاكتساب المنهجي لنحو ٥٠٠ من قواعد البرمجة. يستطيع بعض الطلاب اكتساب القواعد على نحو أسهل من غيرهم بسبب الخبرة السابقة والقدرات الفارقة. ومع ذلك، حين يتخرجون من دورة LISP، يكون جميع الطلاب قد تعلموا القواعد الـ ٥٠٠ الجديدة. مع اكتساب هذه القواعد، لا تبقى إلا فوارق قليلة بين الطلاب فيما يتعلق بالقدرة على البرمجة باستخدام LISP. وهكذا نرى في النهاية، أن المهم فيما يتعلق بالاختلافات الفردية هو كم المعلومات التي تعلمها الطلاب سابقاً، وليس قدرتهم الفطرية.

---

(١) كان هذا الاكتساب والاحتفاظ مرتبطين بقوة باختبار سات SAT الرياضيات، وليس اختبار سات SAT الشفهي.

- من خلال المراقبة الدقيقة للمكونات الفردية لمهارة ما وتقديم ملاحظات على التعلم، يستطيع المدرِّسون الأذكياء مساعدة الطلاب على إتقان المهارات المعقدة بسرعة.

*** استنتاجات**

بدأ هذا الفصل بالإشارة إلى قدرة الإنسان الرائعة على اكتساب تعقيدات الثقافة والتكنولوجيا. في الواقع، في عالم اليوم يمكن للأشخاص أن يتوقعوا اكتساب مجموعة جديدة كاملة من المهارات على مدى حياتهم. على سبيل المثال، أنا الآن أستخدم هاتفي للرسائل الفورية، والتنقل عبر نظام تحديد المواقع العالمي GPS، تصفح شبكة الإنترنت – لم أتخيل شيئاً من هذا القبيل حين كنت شاباً، ناهيك عن ارتباطه بهاتف. لقد أكد هذا الفصل على دور التدريب في اكتساب مثل هذه المهارات، ولا ريب أن إتقان هذه المهارات الجديدة تطلب مني تمريناً لا يستهان به. ومع ذلك، فإن المرونة البشرية تعتمد على أكثر من تخصيص وقت للمهمة – إذ لم تستطع المخلوقات الأخرى أبداً اكتساب مهارات كهذه بغض النظر عن مقدار ممارستها. تعتبر مهارات حل المسائل ذات المستوى الأعلى التي استعرضناها في الفصل السابق حاسمة بالنسبة إلى الخبرة البشرية. من الأمور الحاسمة كذلك قدرة الإنسان على إعمال فكره واتخاذ القرارات والتواصل عن طريق اللغة. وهذه هي مواضيع الفصول القادمة.

*** أسئلة للتفكر**

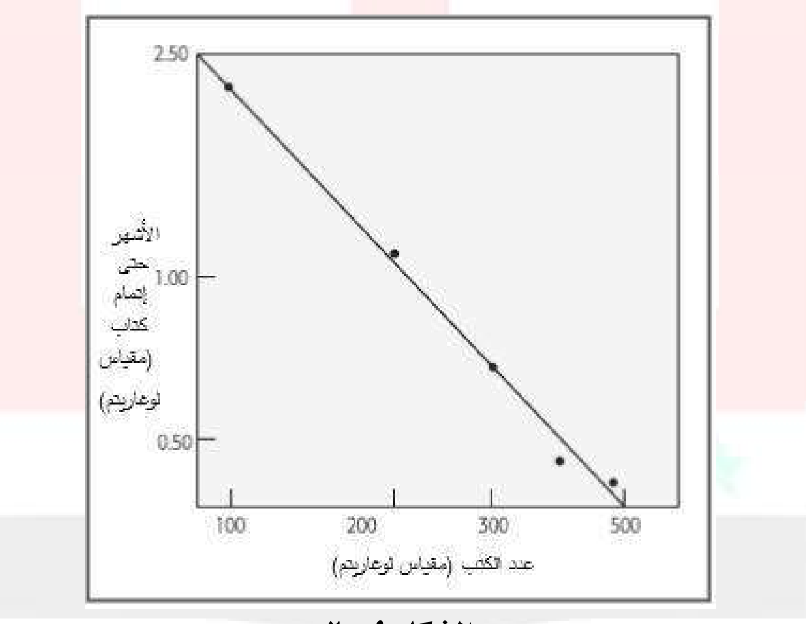
١. كانت هناك دراسة حالة مثيرة للاهتمام لاكتساب المهارات أفيد عنها من قبل أولسون (١٩٩٢) الذي نظر في تطوير مهارة الكتابة لدى إسحاق أسيموف. كان أسيموف واحداً من أكثر المؤلفين إنتاجاً في عصرنا، حيث ألف ما يقرب من ٥٠٠ كتاب في مهنة امتدت ٤٠ عاماً. جلس على لوحة مفاتيحه كل يوم الساعة ٧:٣٠ صباحاً، وكتب حتى الساعة ١٠:٠٠ مساء. يوضح الشكل ٩.٢٠ متوسط عدد الأشهر التي استغرقها في تأليف كتاب كدالة على الممارسة على مقياس لوغاريتم - لوغاريتم. يتوافق ذلك على نحو وثيق مع دالة قوة. في أي مرحلة من مراحل اكتساب المهارات تعتقد أن أسيموف كان في نهاية مسيرته من حيث مهاراته الكتابية؟

٢. ناقش الفصل كيف تعلم خبراء الشطرنج التعرف على النقلات المناسبة فقط من خلال النظر إلى رقعة الشطرنج. قيل (تشارنس، ١٩٨١؛ هولدينغ Holding، ١٩٩٢؛ رورنغ Roring، ٢٠٠٨) إن خبراء الشطرنج يتعلمون كذلك الانخراط في المزيد من البحث والمزيد من البحث الأكثر فعالية عن النقلات الفائزة. اربط بين هذين النوعين من التعلم (تعلم نقلات محددة وتعلم كيفية البحث) ومفاهيم التعلم التكتيكي والإستراتيجي.

٣. في مقال نُشر عام ٢٠٠٦ في نيويورك تايمز، أشار ستيفن جيه دوبنر Steven J.Dubner وستيفن دي ليفيت Steven D. Levitt (من «Freakonomics» المشاهير) إلى أن لاعبي كرة القدم النخبة يميلون إلى أن يكونوا من مواليد الأشهر الأولى أكثر من الأشهر الأخيرة. يجادل أندرس إريكسون Anders Ericsson أنهم يملكون أفضلية في بطولات كرة القدم للشباب، التي تنظم الفرق حسب سنة الميلاد. لأنهم أكبر سناً ويميلون إلى أن يكونوا أكبر من الأطفال الآخرين من سنة الميلاد نفسها، فمن المرجح أن يجري اختيارهم لفرق النخبة والحصول على فائدة التمرين المتعمد. هل يمكنك التفكير في أي تفسيرات أخرى لحقيقة أن لاعبي كرة القدم النخبة يميلون إلى أن يكونوا من مواليد الأشهر الأولى من العام؟

٤. يقرأ المرء شكاوى متكررة حول مستوى أداء الطلاب الأمريكيين في دراسات تحصيل الرياضيات، حيث يتفوق عليهم بشكل كبير الطلاب من البلدان الأخرى مثل اليابان. كثيراً ما تشير العلاجات المقترحة إلى تغيير طبيعة منهج الرياضيات أو تحسين جودة المعلم. نادراً ما تُذكر حقيقة أن الأطفال الأمريكيين يمضون بالفعل وقتاً أقل بكثير في تعلم الرياضيات (انظر جيه آر أندرسون، ريدر، وسايمون، ١٩٩٨). إلى ماذا يشير هذا الفصل ضمناً بخصوص أهمية التدريس في مقابل مقدار زمن التعلم؟ هل يمكن للتحسينات في أحد هذين أن تزيد مستويات التحصيل الأمريكية دون تحسينات في الآخر؟

٥. جادل نيلز تاتغن Niels Taatgen **(٢٠١٣)** في ورقة بحثية حديثة أن الانتقال الذي نراه من تمرين الذاكرة العاملة مثل مهمة الرجوع n-back المزدوجة **(**انظر الشكل ١٨.٩**)** يمكن تفسيره من حيث انتقال عناصر متطابقة وليس من حيث تدريب عضلة ذهنية. ما عساها تكون العناصر المتطابقة المشتركة بين أداء مهمة الرجوع n-back وحل لغز رافن مثل اللغز **(**ج**)** في الشكل ٦.٨؟



الشكل ٩,٢٠

زمن إنهاء كتاب كدالة على التمرين، وقد رُسم وفق الإحداثيات اللوغاريتمية على كلا المحورين. (من أولسون إس (١٩٩٢). منحنى التعلم لكتابة الكتب: دليل من البروفيسور أسيموف. علم نفس، ٣، ٣٨٠-٣٨٢. حقوق النشر © ١٩٩٢ Sage. أُعيد الطبع بإذن).

*** مصطلحات مفتاحية**

- المرحلة الترابطية	- التمرين المتعمد	- الإجرائية
- المرحلة التلقائية	- أنظمة التدريس الذكية	- التعلم الإستراتيجي
- المرحلة المعرفية	- تعلم الإتقان	- التعلم التكتيكي
- التحليل المركَّبي	- الانتقال السلبي	- نظرية العناصر المتطابقة

الفصل العاشر

التفكير المنطقي

كما نوهنا في الفصل الأول، يُعتقد أن الذكاء المتفوق هو السمة التي تميز البشر كنوع. درسنا في الفصلين الأخيرين القدرة الهائلة التي نتمتع بها كنوع على حل المسائل واكتساب مهارات فكرية جديدة. في ضوء هذه القدرة الخاصة، لنا أن نتوقع أن الأبحاث في التفكير المنطقي (موضوع هذا الفصل) واتخاذ القرار لدى البشر (موضوع الفصل التالي) كفيلة بتوثيق الكيفية التي نحقق من خلالها أداءنا الفكري المتفوق. غير أن معظم الأبحاث النفسية على التفكير واتخاذ القرار قد بدأت، تاريخياً، بوصفات مستمدة من المنطق والرياضيات حول الكيفية التي يجب أن يتصرف بها البشر، ثم قارنت هذه الوصفات بما يفعله البشر بالفعل، ووجدت أن البشر يعانون من نقص مقارنة بهذه المعايير.

أما الاستنتاج المعاكس فيأتي على ما يبدو من بحث قديم في مجال الذكاء الاصطناعي (AI) حيث حاول الباحثون إنشاء أنظمة اصطناعية للتفكير المنطقي واتخاذ القرار باستخدام الوصفات نفسها من المنطق والرياضيات. على سبيل المثال، ابتكر شورتليف Shortliffe (١٩٧٦) نظاماً خبيراً يعتمد على الحاسوب لتشخيص الأمراض المعدية. كما استُخدمَت آليات تفكير صورية مماثلة في الجيل الأول من الروبوتات لمساعدتها على التفكير في كيفية الملاحة في عالمها. كان الباحثون محبطين للغاية من أنظمة كهذه، مشيرين إلى أنها تفتقر إلى الحس السليم، وأنها قد تفعل أغبى الأمور التي ما كان لبشر أن يفعلها. في مواجهة هذه الإحباطات، يقوم الباحثون اليوم بإنشاء أنظمة تعتمد على حسابات أقل منطقية، والتي غالباً ما تحاكي الطريقة التي تتصرف بها العصبونات في الدماغ (على سبيل المثال راسل ونورفيج Norvig، ٢٠٠٩).

ومِن ثَمَّ، لدينا مفارقة: يُحكم على التفكير المنطقي البشري بأنه ناقص عند مقارنته بمعايير المنطق والرياضيات، ولكن أنظمة الذكاء الاصطناعي المبنية وفقاً لهذه المعايير بالذات، يُحكم عليها بأنها ناقصة عند مقارنتها بالبشر. قد يؤدي هذا التناقض الظاهري إلى استنتاج أن المنطق والرياضيات خاطئة أو أن البشر يتمتعون بحدس غامض يوجه تفكيرهم. إلا أن المشكلة الحقيقية تتعلق على ما يبدو بالطريقة التي طُبقت بها مبادئ المنطق والرياضيات، وليس بالمبادئ في حد ذاتها. تبين الأبحاث الجديدة أن المواقف التي يواجهها الأشخاص تكون أكثر تعقيداً مما يُفترض في كثير من الأحيان. نستطيع أن نفهم السلوك البشري على نحو أفضل حين نوسع تحليلاتنا للمنطق البشري لتشمل التعقيدات. في هذا الفصل وفي التالي، سوف نراجع عدداً من النماذج المستخدمة للتنبؤ بكيفية توصل الأشخاص إلى الاستنتاجات حين تقدم لهم أدلة معينة، والأبحاث حول كيفية انحراف الأشخاص عن هذه النماذج، متبوعة بالتحليلات الأحدث والأكثر ثراء للتفكير المنطقي البشري.

سوف يتناول هذا الفصل الأسئلة التالية حول طريقة تفكير الأشخاص:

- كيف يفكر الأشخاص في المواقف الموصوفة بلغة شرطية (على سبيل المثال، «إذا –فإن»)؟

- كيف يفكر الأشخاص في المواقف الموصوفة بالمحددات الكمية مثل كل، بعض، ولا أحد؟

- كيف يتوصل الأشخاص من أمثلة وأدلة محددة إلى استنتاجات عامة؟

*** التفكير المنطقي والدماغ**

كانت هناك بعض الأبحاث التي تبحث في مناطق الدماغ المنخرطة في التفكير، وتقترح أنه يمكن للأشخاص استخدام أنظمة مختلفة للتأثير على مختلف مسائل التفكير. تأمل تجربة تصوير بالرنين المغناطيسي الوظيفي fMRI قام بها غويل، وبوشيل، وفريث، ودولان Dolan (٢٠٠٠)، حيث طلبوا من المشاركين حل **القياسات** المنطقية، وهي حجج تتكون من مقدمتين منطقيتين واستنتاج. قُدمت للمشاركين مسائل متطابقة مثل

جميع كلاب البودلز حيوانات أليفة.

جميع الحيوانات الأليفة لها أسماء.

∴ جميع كلاب البودلز لها أسماء.

حكم معظم المشاركين (٨٤%) على نحو صحيح بأن العبارة الثالثة منطقية تبعاً للعبارتين الأوليتين. يتفق محتوى هذا المثال بصورة أو بأخرى مع ما يعتقده الأشخاص عن الحيوانات الأليفة وكلاب البودلز. قام غويل وآخرون بإظهار الفارق بين هذا النمط من المسائل ومسائل غير متوافقة التي تنتهك مقدماتها المنطقية واستنتاجاتها المعتقدات القياسية مثل

كل الحيوانات الأليفة كلاب بودلز.

كل كلاب البودلز شريرة.

∴ كل الحيوانات الأليفة شريرة.

حكم عدد أقل من المشاركين (٧٤%) أن العبارة الثالثة صحيحة إذا كانت المقدمتان صحيحتين. أخيراً قام غويل وآخرون بوضع كلا النمطين في مقارنة مع التفكير في مفاهيم مجردة، مثل

كل P هي B.

كل B هي C.

∴ كل P هي C.

حكم ٧٧% من المشاركين بأن الاستنتاج صحيح. سوف يصف علماء المنطق الأنواع الثلاثة من القياس المنطقي بأنها صالحة.

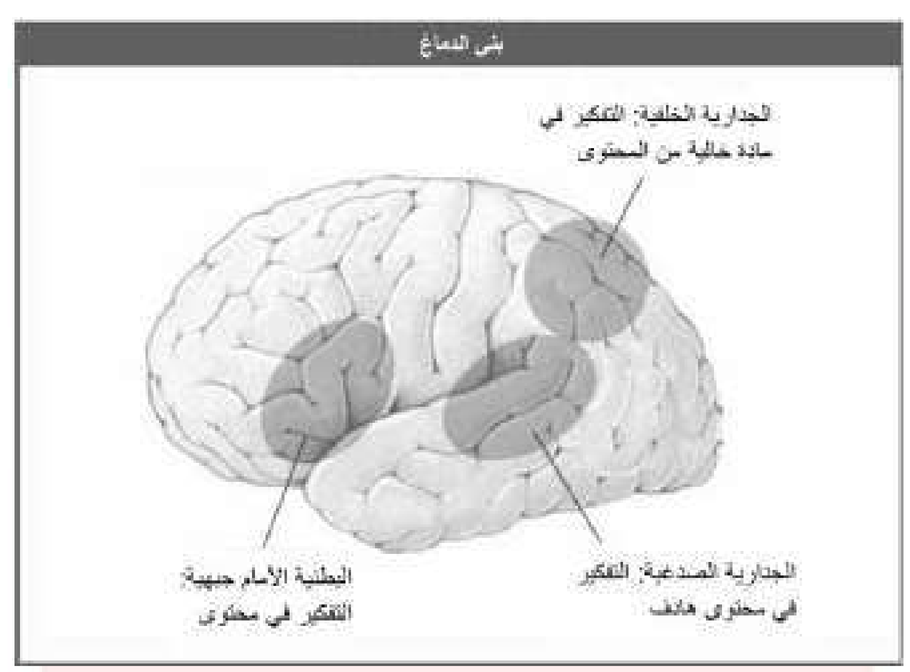
لعل القارئ يتساءل عن مدى معقولية الحكم على مشارك بارتكابه خطأً عند رفض استنتاج غير متوافق مثل «كل الحيوانات الأليفة شريرة»؛ سوف نعود إلى هذا الأمر في القسم الثاني من الفصل. ما يهمنا أكثر، في الوقت الحالي، هو

مناطق الدماغ التي كانت تنشط عند حكم المشاركين على مادة ذات محتوى (مثل القياسين المنطقيين الأولين) وعند حكمهم على مادة خالية من المحتوى (مثل القياس المنطقي الأخير)؛ وهي المناطق الموضحة في الشكل ١.١٠. حين كان المشاركون يحكمون على مادة خالية من المحتوى، نشطت المناطق الجدارية التي وُجد أن لها دوراً في حل المعادلات الجبرية (انظر الفصل ١، الشكل ١٦.١ب)، أما حين كانوا يحكمون على محتوى ذي مغزى، نشطت المناطق اليسرى الأمام جبهية والمناطق الصدغية - الجدارية المرتبطة مع معالجة اللغة (انظر الفصل ٤، الشكل ١.٤). يشير هذا إلى أن الأشخاص لا يعالجون كل القياسات المنطقية بالطريقة نفسها، ذلك أن مناطق الدماغ التي يستدعونها حين يعتمد القياس المنطقي على المحتوى تختلف عن تلك التي يستدعون حين يكون خالياً من المحتوى.

- في مواجهة المسائل المنطقية، يستطيع الأشخاص إشراك إما مناطق الدماغ المرتبطة بمعالجة المحتوى ذي المغزى أو المناطق المرتبطة بمعالجة معلومات أكثر تجريداً.

* التفكير المنطقي في الجمل الشرطية

تنظر المجموعة الأولى من الأبحاث التي سنغطيها في **التفكير الاستنتاجي**، الذي يهتم بالاستنتاجات التي تترتب على وجه اليقين على المقدمات المنطقية. إنه يتميز عن **التفكير الاستقرائي**، الذي يهتم بالاستنتاجات التي تترتب احتمالياً على المقدمات المنطقية. لتوضيح الفارق، لنفترض أن شخصاً ما قيل له، «فريد هو أخو مريم»، و«مريم هي والدة ليزا». قد يستنتج المرء حينها أن «فريد هو خال ليزا» وأن «فريد أكبر من ليزا». سيكون الاستنتاج الأول، «فريد هو خال ليزا» استدلالاً استنتاجياً صحيحاً في ضوء تعريف العلاقات الأسرية. من ناحية أخرى، يعد الاستنتاج الثاني، «فريد أكبر من ليزا»، استدلالاً استقرائياً صحيحاً، لأنه صحيح احتمالاً، ولكنه ليس استدلالاً استنتاجياً صحيحاً، لأنه ليس صحيحاً بالضرورة.



الشكل ١,١٠

مقارنة مناطق الدماغ التي تنشط حين يفكر الأشخاص في مسائل ذات محتوى هادف في مقابل حين يفكرون في مادة تخلو من المحتوى.

يتعلق موضوعنا الأول بالتفكير الاستنتاجي البشري باستخدام الرابط الشرطي **إذا.** إن **العبارة الشرطية** هي عبارة عن تأكيد، مثل «إذا قرأت هذا الفصل، فسوف تكون أكثر حكمة». يسمى جزء **إذا** (إذا قرأت هذا الفصل) **سؤال الشرط،** ويسمى جزء **فإن** (فإنك ستكون أكثر حكمة) **جواب الشرط.** يوضح الجدول ١.١٠ هيكل عبارات شرطية وقواعد استدلال متنوعة صالحة وغير صالحة.

هناك قاعدة مركزية خاصة للاستدلال في منطق الجمل الشرطية معروفة باسم ***modus ponens*** (التي تترجم من اللاتينية على نحو فضفاض باسم «طريقة التثبت»). تسمح لنا القاعدة باستنتاج جواب الشرط إذا أُعطينا سؤال الشرط. ومِن ثَمَّ، إذا أُعطينا افتراضين أولهما، **إذا** A، **فإن** B وثانيهما افتراض A، فإننا نستطيع أن نستنتج B. لذلك، لنفترض أننا أُخبرنا بالمقدمتين التاليتين والاستنتاج:

مودوس بونينز (طريقة التثبت)

إذا فهمت جوان هذا الكتاب، فإنها سوف تحصل على درجة جيدة.

تفهم جوان هذا الكتاب.

لذلك، سوف تحصل جوان على درجة جيدة.

هذا مثال على الاستنتاج الصالح. حين نقول صالح فإننا نعني أنه إذا كانت المقدمتان الأوليتان صحيحتين، فيجب أن يكون الاستنتاج النهائي صحيحاً.

الجدول ١٠,١ تحليل لعبارة شرطية وقواعد استدلال عديدة صالحة وغير صالحة		
عبارة شرطية:		
سؤال الشرط	**جواب الشرط**	
(أ) إذا قرأت هذا الفصل،	**(ب)** فإنك ستكون أكثر حكمة.	
اسم القاعدة	**الاستدلال المكوَّن**	
استنتاجات صالحة	**طريقة التثبت**	حيث إنَّ A صحيح، نستدل أن B صحيح.
	طريقة الإنكار	حيث إنَّ B خاطئ، نستدل أن A خاطئ.
استنتاجات غير صالحة	**تأكيد جواب الشرط**	حيث إنَّ B صحيح، نستدل أن A صحيح.
	نفي سؤال الشرط	حيث إنَّ A خاطئ، نستدل أن B خاطئ.

يوضح هذا المثال أيضاً اصطناع تطبيق المنطق على مواقف العالم الحقيقي. كيف يمكن للمرء أن يعرف حقاً ما إذا كانت جوان تفهم الكتاب؟ لا يستطيع المرء إلا تعيين احتمال معين لفهمها. حتى لو كانت جوان تفهم الكتاب بالفعل، فإنه من المحتمل في أحسن الأحوال- وليس أكيداً – أن تحصل على درجة جيدة. ومع ذلك، يُطلب من المشاركين تعليق معرفتهم حول هذه الأمور والتعامل مع هذه العبارات كما لو كانت صحيحة تماماً. أو يُطلب منهم، بتعبير أدق، تفسير ما سوف يترتب بالتأكيد إذا كانت هذه العبارات صحيحة. لا يجد المشاركون هذه التعليمات غريبة على نحو خاص، ولكنهم، كما سنرى، ليسوا قادرين دائماً على القيام باستدلالات صحيحة منطقياً.

في المنطق هناك قاعدة أخرى للاستدلال تُعرف باسم ***modus tollens*** **(**التي تترجم على نحو فضفاض باسم «طريقة الإنكار»**)**. تنص هذه القاعدة على أننا إذا أُعطينا كل من الافتراضين **إذا كان** ***A***، **فإن** ***B*** وافتراض***B*** **خاطئ**، نستطيع أن نستنتج أن ***A*** **خاطئ**. يتطلب تمرين الاستدلال التالي استخدام طريقة **modus tollens:**

مودوس تولينز (طريقة الإنكار)

إذا فهمت جوان هذا الكتاب، فإنها سوف تحصل على درجة جيدة.

لن تحصل جوان على درجة جيدة.

لذلك، لا تفهم جوان هذا الكتاب.

قد يبدو هذا الاستنتاج للقارئ غير مقنع تماماً لأنه، مرة أخرى، في العالم الحقيقي، لا يجري التعامل مع مثل هذه العبارات على أنها أكيدة.

- تتيح لنا طريقة التثبت modus ponens استنتاج جواب الشرط من سؤال الشرط؛ أما طريقة الإنكار modus tollens فتسمح لنا باستنتاج أن سؤال الشرط خاطئ إذا كان جواب الشرط خاطئاً.

تقييم الحجج الشرطية

هناك نمطا استدلال آخران يقبلهما الأشخاص أحياناً ولكنهما غير صالحين. أحدهما يسمى **تأكيد جواب الشرط** ويتضح من خلال نمط التفكير غير الصحيح التالي.

المغالطة: تأكيد جواب الشرط

إذا فهمت جوان هذا الكتاب، فإنها سوف تحصل على درجة جيدة.

سوف تحصل جوان على درجة جيدة.

لذلك، تفهم جوان هذا الكتاب.

أما النمط الآخر غير الصحيح فيسمى **إنكار سؤال الشرط**، ويتم توضيحه من خلال النمط التالي من التفكير.

مغالطة: إنكار سؤال الشرط

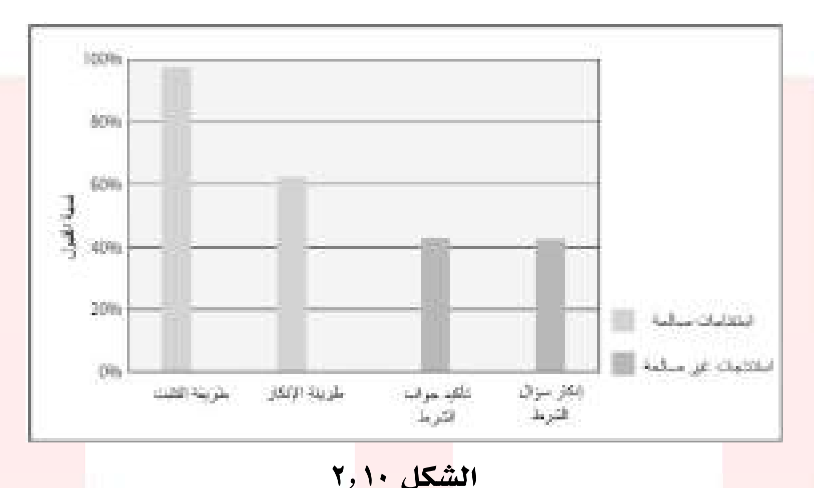
إذا فهمت جوان هذا الكتاب، فإنها سوف تحصل على درجة جيدة.

لا تفهم جوان هذا الكتاب.

لذلك، لن تحصل جوان على درجة.

في كلتا الحالتين، يكون الاستنتاج غير صالح لأنه قد يكون هناك طرق أخرى يمكن أن تحصل من خلالها جوان على درجة جيدة، مثل القيام بمشروع فصل دراسي رائع. استعرض إيفانز (١٩٩٣) عدداً كبيراً من الدراسات التي قارنت التواتر الذي يقبل الناس وفقه استدلالات **طريقة التثبت** واستدلالات **طريقة الإنكار** صالحة، وكذلك التواتر التي يقبلون وفقه الاستدلالات غير الصالحة. نجد متوسط النسبة المئوية للقبول في هذه الدراسات مرسوماً بيانياً في الشكل ٢.١٠. كما نرى، نادراً ما يفشل الأشخاص في قبول استنتاج **طريقة التثبت**، ولكن الوتيرة التي يقبلون وفقها **طريقة إنكار** صالحة أكبر بقليل من التواتر الذي يقبلون وفقه الاستدلالات غير الصالحة.

- يكون الأشخاص قادرين على إظهار مستويات عالية من التفكير المنطقي فقط باستخدام طريقة التثبت.



الشكل ٢,١٠

التواتر الذي يُقبل وفقه القياس المنطقي الشرطي - البيانات من إيفانز (١٩٩٣).

تقييم الحجج الشرطية في سياق أكبر

أجرت بيرن (١٩٨٩) تعديلاً مثيراً للاهتمام على دراسة التفكير الشرطي النموذجية توضح أن التفكير المنطقي البشري حساس للأمور التي يجري تجاهلها في تصنيف بسيط كذاك الموضح في الجدول ١.١٠. في إحدى الحالات، قدمت لمشاركيها قياسات منطقية مثل هذه:

إذا كان لديها مقال تكتبه، فستدرس حتى وقت متأخر في المكتبة.

(إذا كان لديها كتب مدرسية تقرؤها، فإنها ستدرس حتى وقت متأخر في المكتبة).

سوف تدرس حتى وقت متأخر في المكتبة.

لذلك، لديها مقال تكتبه.

لم تر مجموعة من المشاركين المقدمة المنطقية بين قوسين، في حين رأتها المجموعة الأخرى من المشاركين. بدون المقدمة المنطقية الإضافية، قبل المشاركون الاستنتاج بنسبة ٧١ % من الوقت، مرتكبين مغالطة التأكيد على جواب الشرط. من ناحية أخرى، لدى إعطائهم المقدمة المنطقية بين قوسين بالإضافة إلى المقدمتين الأخريين، تراجع قبولهم للاستنتاج إلى ١٣%. لذلك نرى أنه يمكن للأشخاص أن يكونوا أكثر دقة في استدلالهم إذا كانت المادة تحثهم على الحصول على تفسير أكثر ثراء للموقف.

تعد نتائج بيرن هذه أكثر إثارة للاهتمام عند مقارنتها بحالة أخرى استخدمت فيها أمثلة كالتالية:

إذا كان لديها مقال تكتبه، فإنها ستدرس حتى وقت متأخر في المكتبة.

(إذا ظلت المكتبة مفتوحة، فإنها ستدرس في المكتبة).

لديها مقال تكتبه.

لذلك، سوف تدرس حتى وقت متأخر في المكتبة.

دون العبارة الإضافية بين قوسين، وافق المشاركون على الاستدلال بـ **طريقة التثبت ٩٦%** من الوقت. غير أنه، مع العبارة الإضافية، انخفض معدل القبول إلى ٣٨%. بالمعنى المنطقي الضيق، يرتكب المشاركون خطأ عند رفضهم الاستنتاج مع المقدمة المنطقية الإضافية. غير أنه، في العالم خارج المختبر، قد يُنظر إليهم على أنهم أصدروا الحكم الصحيح - كيف أمكنها أن تدرس بالفعل في المكتبة إذا لم تكن مفتوحة؟ سيصاب باحثو الذكاء الاصطناعي بالإحباط إذا توصلت برامجهم إلى الاستنتاج نفسه مع هذه المقدمة الإضافية. يتمتع الأشخاص بفهم غني للعالم الحقيقي، ويمكن لهذا الفهم أن يتدخل ويجعلهم يرتكبون أخطاء في هذه الدراسات حيث يُطلب منهم إعمال عقلهم وفق قواعد المنطق الصارمة. ومع ذلك، فإنه يمكن أن يقودهم إلى اتخاذ القرارات الصحيحة في العالم الحقيقي.

- حين تتدخل قدرة الأشخاص على إعمال عقلهم في مواقف العالم الحقيقي في مهام التفكير المنطقي، فقد يؤدي ذلك إلى أداء أفضل أو أسوأ.

مهمة واسون للاختيار

كانت هناك سلسلة من التجارب ابتدأها بيتر واسون (من أجل مراجعة أوائل الأبحاث، انظر إيفانز وأوفر Over، ٢٠٠٤) التي تم اعتبارها تأكيداً مذهلاً على العجز البشري عن التفكير المنطقي على نحو صحيح. في تجربة نموذجية في هذه الأبحاث، وُضعت أربع بطاقات تظهر الرموز التالية أمام المشاركين:

E	K	4	7

قيل للمشاركين إنّ حرفاً يظهر على أحد وجهي كل بطاقة ورقماً على الوجه الآخر، وتمثلت مهمتهم في الحكم على صحة القاعدة التالية، التي أشارت فقط إلى هذه البطاقات الأربع:

إذا كانت البطاقة تحمل حرفاً صوتياً على أحد الوجهين، فإنها ستحمل رقماً زوجياً على الوجه الآخر.

كانت مهمة المشاركين هي فقط قلب البطاقات التي يجب قلبها من أجل الحكم على صحة القاعدة. حظيت هذه المهمة التي عادة ما يُشار إليها بأنها **مهمة الاختيار**، بقدر كبير من البحث.

محققين متوسطاً أعلى من عدد كبير من التجارب (أوكسفورد Oaksford وتشاتر Chater، ١٩٩٤) قام نحو ٩٠ % من المشاركين بانتقاء E، وهو خيار صحيح منطقياً، لأن رقماً فردياً على الجانب الآخر قد يثبت بطلان القاعدة. ومع ذلك، يختار نحو ٦٠ % من المشاركين أيضاً قلب بطاقة 4، وهو أمر غير مفيد منطقياً لأنه ليس من شأن حرف صوتي ولا ساكن على الوجه الآخر أن ينفي القاعدة. يختار ٢٥% فقط قلب بطاقة 7، وهو اختيار مفيد منطقياً لأن من شأن حرف صوتي خلف الـ 7 أن ينفي القاعدة. يختار فقط نحو ١٥% قلب بطاقة K، الذي لن يكون اختياراً مفيداً.

ومِن ثَمَّ، يعرض المشاركون نوعين من الأخطاء المنطقية في المهمة. أولاً هم غالباً ما يقلبون البطاقة 4، وهو مثال على مغالطة تأكيد جواب الشرط. الأكثر إثارة للدهشة هو الفشل في تطبيق قاعدة **طريقة الإنكار** - أي إنَّ البطاقة 7 تجعل جواب شرط القاعدة خاطئاً، لذا يجب عليهم قلب بطاقة للتحقق من أن الوجه الآخر هو حرف ساكن (وليس حرف صوتي)، مما يجعل سؤال الشرط خاطئاً كذلك.

إن عدد الأشخاص الذين يتخذون المجموعة الصحيحة من الخيارات، أي الذين يقلبون فقط بطاقة E وبطاقة 7، غالباً ما يكون نحو ١٠ % فقط، الأمر الذي اعتبر إدانة دامغة للمنطق البشري. في وقت مبكر من تاريخ الأبحاث حول مهمة الاختيار، ألقى واسون محاضرة في مركز أبحاث IBM حيث قدم هذه المسألة نفسها

لجمهور يضم الكثيرين من حملة الدكتوراة، كثير منها في الرياضيات والفيزياء. حصل على النتائج الهزيلة نفسها من هذا الجمهور، الذين أفيد عن أنهم شعروا بالإحراج إلى درجة أنهم قاموا بمضايقة واسون بشكاوى مفادها أن الكيفية التي عرضت بها المسألة لم تكن دقيقة أو أن الإجابة الصحيحة لم تكن صحيحة حقاً. إن مسألة ماهية الإجابة الصحيحة قد جرى اكتشافها مؤخراً، ولكن قبل التفكير في تلك الأبحاث، سوف نرى ما يحدث حين يضع المرء محتوى في هذه المسائل.

- عند تقديم مادة محايدة في مهمة واسون للاختيار، يواجه الأشخاص صعوبة خاصة في إدراك أهمية الاستكشاف إذا كان جواب الشرط خاطئاً.

تفسير الإذن للجمل الشرطية

في بعض الأحيان يمكن تحسين أداء الشخص بصورة كبيرة حين تتمتع المادة التي ينبغي الحكم عليها بمحتوى مفيد. كان غريغز Griggs وكوكس Cox من أوائل من أظهر هذا التعزيز في نموذج مكافئ شكلياً لمهمة واسون لاختيار البطاقة. أعطيت توجيهات للمشاركين بتخيل أنهم ضباط شرطة مسؤولين عن التأكد من التقيد بالتشريع التالي: **إذا كان الشخص يشرب الجعة، فإنه يجب أن يكون قد تجاوز الـ ١٩ من العمر.** قدمت لهم أربع بطاقات تمثل أشخاصاً يجلسون حول طاولة. على أحد وجهي كل بطاقة كان عمر الشخص وعلى الوجه الآخر كانت المادة التي يشربها. كانت البطاقات معنونة «يشرب الجعة» و«يشرب الكولا» و«١٦ عاماً» و«٢٢ عاماً». تمثلت المهمة في اختيار هؤلاء الأشخاص (بطاقات تُقلب على وجهها الآخر) من أولئك الذين كانت هناك حاجة إلى المزيد من المعلومات لتحديد ما إذا كان هناك انتهاك لقانون شرب الكحول. في هذه الحالة اختار ٧٤% من المشاركين البطاقات الصحيحة منطقياً (أي، «يشرب الجعة» و «١٦ سنة من العمر»).[1]

---

(١) من المثير للاهتمام أن المرضى الذين يعانون من أذية في القشرة الأمام جبهية البطنية الأنسية لا يظهرون هذه الميزة مع المحتوى (أدولفس، وترانل، وبشارة، وداماسيو، وداماسيو، ١٩٩٦). سوف نناقش هذه الفئة من المرضى على نحو أكثر شمولاً في الفصل التالي.

قيل إن الأداء الأفضل في هذه المهمة يعتمد على حقيقة أن العبارة الشرطية تُفسر كقاعدة حول الأعراف الاجتماعية تسمى **مخطط الإذن**. إن للمجتمع العديد من القواعد حول الكيفية التي ينبغي على أفراده التصرف وفقها، والحجة هي أن الناس جيدون في تطبيق مثل هذه القواعد الاجتماعية (تشينغ Cheng وهوليواك، ١٩٨٥). هناك احتمال بديل هو أن الأداء الأفضل في هذه المهمة لا يعتمد على الدلالات اللفظية للإذن إنما يعتمد على الإلمام الأكبر بالقاعدة. كان المشاركون طلاباً جامعيين في فلوريدا، وكانت هذه القاعدة حول شرب الكحول سارية بقوة في فلوريدا في ذاك الوقت. هل كان المشاركون قادرين على التفكير بدقة حول قانون مشابه ولكن غير مألوف؟ للإجابة عن هذا السؤال أجرى تشينغ وهوليواك (١٩٨٥) التجربة التالية. طُلب من مجموعة من المشاركين تقييم القاعدة التالية التي يبدو أنها غير ذات معنى في مقابل مجموعة من الحالات: «إذا كانت الاستمارة تقول «دخول» على أحد جانبيها، فإن الجانب الآخر يُدرج الكوليرا من بين قائمة الأمراض». أُعطيت مجموعة أخرى القاعدة نفسها إضافة إلى الأساس المنطقي القائل إنَّ لإرضاء مسؤولي الهجرة عند دخول بلد معين، يجب أن يكون الشخص مطعماً ضد الكوليرا. ينبغي لهذا الأساس المنطقي أن يستدعي قدرة الأشخاص على التفكير في مخطط الإذن. تشير الاستمارات على جانب منها إلى ما إذا كان الراكب يدخل البلاد أو يعبر ترانزيت، بينما يسرد الجانب الآخر أسماء الأمراض التي هو مطعم ضدها. قُدمت للمشاركين أربعة استمارات «عبور»، «دخول»، «كوليرا، تيفوئيد، والتهاب كبد» و«تيفوئيد والتهاب الكبد». كان أداء المجموعة التي أُعطيَت الأساس المنطقي أفضل بكثير من أداء المجموعة التي لم تُعطَ سوى القاعدة دون أي تفسير؛ أي إنَّ المجموعة الأولى عرفت أن تتحقق من الجانب الآخر من استمارة «دخول» واستمارة «تيفوئيد والتهاب الكبد». لأن المشاركين لم يكونوا على دراية بالقاعدة، اعتمد أداؤهم الجيد على ما يبدو على استحضار مفهوم الإذن، وليس على الممارسة في تطبيق القاعدة المحددة.

جادل كوسميدس Cosmides **(١٩٨٩)** وغيغرينزر Gigerenzer وهاغ Hug **(١٩٩٢)** بأن أداءنا الجيد مع مثل هذه القواعد **(**التي يسمونها قواعد العقد الاجتماعي**)** يعتمد على مهارتنا في كشف الغشاشين**.** طلب غيغرينزر وهاغ من المشاركين تقييم القاعدة التالية**:**

إذا جرى تعيين طالب في مدرسة غروفر الثانوية، فلا بد لذلك الطالب أن يعيش في مدينة غروفر**.**

لقد رأوا بطاقات توضح على أحد الوجهين ما إذا كان الطلاب قد التحقوا بمدرسة غروفر الثانوية أم لا، وعلى الوجه الآخر ما إذا كانوا يعيشون في مدينة غروفر أم لا**.** كما في تجربة واسون الأصلية، كان عليهم أن يقرروا البطاقات التي يقلبونها على الوجه الآخر**.** في حالة الغش، طُلب من المشاركين أخذ وجهة نظر عضو في مجلس مدرسة مدينة غروفر يبحث عن الطلاب الذين يلتحقون بالمدرسة الثانوية على نحو غير قانوني**.** في حالة عدم الغش، طُلب من المشاركين أخذ وجهة نظر مسؤول زائر من الحكومة الألمانية الذي كان يريد فقط أن يعرف ما إذا كانت هذه القاعدة سارية في مدرسة غروفر الثانوية**.** كان غيغرينزر وهاغ مهتمين بالتواتر الذي سيختار المشاركون وفقه فقط البطاقتين الصحيحتين منطقياً لقلبهما على الوجه الآخر**:** البطاقة التي تقول إن الطالب يداوم في مدرسة غروفر الثانوية، والبطاقة التي تقول إن الطالب غير مقيم في مدينة غروفر**.** في حالة الغش، حيث أخذوا بوجهة نظر عضو مجلس إدارة المدرسة، اختار ٨٠**%** من المشاركين هاتين البطاقتين فقط، مكررين بذلك لنتائج أخرى مع قواعد الإذن**.** في حالة عدم الغش، حيث أخذوا وجهة نظر الزائر غير المهتم، اختار ٤٥**%** فقط من المشاركين هاتين البطاقتين فقط**.**

- حين يتبنى المشاركون منظور اكتشاف ما إذا كانت قاعدة اجتماعية ما قد انتُهكَت، فإنهم يقومون بنسبة كبيرة من الاختيارات الصحيحة منطقياً في مهام مطابقة شكلياً لمهمة واسون لاختيار البطاقة.

التفسير الاحتمالي للجمل الشرطية

يوضح البحث الذي راجعناه للتو أن الناس يمكن أن يُظهروا تفكيراً منطقياً جيداً حين يتبنون ما يسمى تفسير الإذن للجملة الشرطية. ومع ذلك، كيف لنا أن نفهم أداءهم الضعيف في مهمة واسون الأصلية حيث لا يأخذ المشاركون تفسير الإذن هذا؟ جادل أوكسفورد وتشاتر (١٩٩٤) بأن الأشخاص يميلون إلى تفسير هذه العبارات ليس باعتبارها عبارات منطقية صارمة، بل باعتبارها عبارات احتمالية عن العالم. ومِن ثَمَّ، فإن العبارة «إذا A، فإن B» تُفسَّر على أنها تعني أنB سوف يحدث احتمالاً عند حدوث A . أما الأكثر أهمية في حجة أوكسفورد وتشاتر فهي فكرة أن الأشخاص يعمدون عادة إلى افتراض أن للحدثين A و B احتمالات حدوث منخفضة في العالم - لأن ذلك ما يجعل مثل هذه العبارة مفيدة. لتوضيح حجتهما، افترض أنك زرت مدينة، وأخبرك صديق ما أن القاعدة التالية مطبقة على قيادة السيارات في تلك المدينة:

إذا كان للسيارة ضوء أمامي مكسور، فسيكون لها ضوء خلفي مكسور.

إن الحدثين A وB (مصباح أمامي مكسور ومصباح خلفي مكسور) نادران على حد سواء، ومِن ثَمَّ فإن تأكيد أنّ أحدهما يشير إلى الآخر هو تأكيد إعلامي. افترض أنك ذهبت إلى موقف سيارات كبير يحوي المئات منها؛ البعض متوقف مع مقدماتها مكشوفة والأخرى مكشوفة المؤخرة. سوف يخلو معظمها من مصباح أمامي مكسور أو مصباح خلفي مكسور، لكن سيكون هناك سيارة أو اثنتان بمصباح أمامي مكسور وسيارة أو اثنتان بمصباح خلفي مكسور. أي سيارات سوف تتحقق من مؤخرتها غير المكشوفة لاختبار ادِّعاء صديقك؟ دعونا ننظر في الاحتمالات التالية:

١. **سيارة بمصباح أمامي مكسور:** إذا رأيت مثل هذه السيارة فسوف تكون ميالاً، كحال المشاركين في كل هذه التجارب، إلى التحقق من الضوء الخلفي. يرى الجميع تقريباً أنه الأمر المعقول الذي ينبغي فعله.

٢. سيارة دون مصباح أمامي مكسور: لن تكون ميالاً إلى التحقق من هذه السيارة، كحال معظم المشاركين في هذه التجارب، ومرة أخرى، الجميع يوافق على أنك على حق.

٣. سيارة بمصباح خلفي مكسور: سوف تميل بشدة إلى معرفة ما إذا كانت تلك السيارة لا تملك ضوءاً أمامياً مكسوراً (على الرغم من حقيقة أنه يُفترض به أن يكون أمراً غير ضروري أو «غير منطقي»)، ويتفق أوكسفورد وتشاتر معك. والسبب هو أن السيارة ذات المصباح الخلفي المكسور نادرة جداً إلى درجة أنه إذا كان لديها مصباح أمامي مكسور، فإنك سوف تميل إلى تصديق ادعاء صديقك. ستكون المصادفة أكبر من أن تتجاهلها.

٤. سيارة دون مصباح خلفي مكسور: سوف تحجم عن فحص كل سيارة في موقف السيارات استوفت هذا الشرط (على الرغم من حقيقة أنه من المفترض أن يكون منطقياً)، ومرة أخرى، يتفق أوكسفورد وتشاتر معك. إن احتمالات العثور على مصباح أمامي مكسور لدى مثل هذه السيارة منخفضة لأن المصباح المكسور نادر الحدوث، وسيتعين فحص الكثير من السيارات، ولا يبدو فحص مئات السيارات العادية تلك أمراً مجدياً.

طور أوكسفورد وتشاتر تحليلاً رياضياً للسلوك الأمثل الذي يفسر السبب في أن الأخطاء النموذجية في مهمة واسون الأصلية يمكن أن تكون منطقية. يتنبأ تحليلهم بتواتر الاختيارات في مهمة واسون. يعتمد هذا التحليل على افتراض أن خصائص مثل «مصباح أمامي مكسور» و«مصباح خلفي مكسور» نادرة. لهذا السبب، فإنه من المفيد التحقق من السيارة ذات المصباح الخلفي المكسور كما في الاحتمال ٣ ومن غير المفيد إلى حد ما التحقق من سيارة دون مصباح خلفي مكسور كما في الاحتمال ٤. على الرغم من أن الخصائص قد لا تكون نادرة دائماً كما في هذا المثال، جادل أوكسفورد وتشاتر بأنها نادرة عموماً. على سبيل المثال، الأشياء التي ليست كلاباً هي أكثر من الكلاب والأشياء التي لا تنبح أكثر من التي تنبح، وهكذا فإن التحليل نفسه سوف ينطبق على قاعدة مثل «إذا كان

الحيوان كلباً، فإنه سينبح» (وقواعد كثيرة من هذا القبيل). إلا أن هناك ضعفاً في حجة أوكسفورد وتشاتر، عند تطبيقها على تجربة واسون الأصلية حيث كان المشاركون يعملون عقلهم في الأرقام الزوجية: لا توجد أعداد فردية أكثر من الزوجية. ومع ذلك، جادل أوكسفورد بأن الأشخاص يحملون معتقداتهم بأن الخصائص نادرة إلى مهمة واسون. هناك أدلة على أن التلاعب باحتمالات هذه الخصائص يغير بالفعل سلوك الأشخاص بالطريقة المتوقعة (أوكسفورد وويكفيلد Wakefield، ٢٠٠٣).

- يمكن شرح السلوك في مهمة واسون لاختيار البطاقة إذا افترضنا أن المشاركين يختارون البطاقات التي ستكون مفيدة ضمن نموذج احتمالي.

أفكار نهائية حول إذا الرابطة

يستطيع الرابط المنطقي **إذا** أن يثير العديد من التفسيرات المختلفة، الأمر الذي يعكس ثراء الإدراك المعرفي البشري. لقد نظرنا في الأدلة على التفسير الاحتمالي وعلى تفسير الإذن لـ إذا الرابطة. إن الأشخاص قادرون على تبني التفسير المنطقي لها كذلك، وهو ما يفعله علماء المنطق وطلاب المنطق عند العمل بالمنطق. إن الدراسات حول تفكيرهم المنطقي باستخدام الرابط **إذا** (لويس، ١٩٨٥؛ شينيس Scheines وسيج Sieg، ١٩٩٤) تجد أنه مشابه للتفكير الرياضي كما هو الحال في مجال الهندسة الذي ناقشناه في الفصل التاسع. أي إنّه يمكن للأشخاص اتباع نهج حل - المسائل عند تفكيرهم المنطقي الشكلي باستخدام الرابط **إذا**. بحث تشين وآخرون (٢٠٠٣) في حل المشاركين لمهام المنطق المجردة ووجدوا تنشيطاً في المناطق الجدارية نفسها (انظر الشكل ١.١٠) التي وجد غويل وآخرون (٢٠٠٠) أنها تنشط مع المادة الخالية من المحتوى.

هناك نتيجة مسلية هي أن التدريب على المنطق لا يسفر بالضرورة عن سلوك أفضل في مهمة واسون الأصلية للاختيار. في دراسة أجراها تشنغ، وهوليواك، ونيسبت Nisbett، وأوليفر Oliver (١٩٨٦)، لم يبل طلاب جامعيون كانوا قد درسوا للتو دورة الفصل الدراسي في المنطق إلا بنسبة ٣ % أفضل في

مهمة اختيار البطاقة من أولئك الذين لم يتلقوا تدريباً رسمياً في المنطق. ليست المسألة أنهم لم يعرفوا قواعد المنطق، بل إنّهم لم يفكروا في تطبيقها في التجربة. حين قُدمت لهم هذه المسائل خارج فصول المنطق، اختار الطلاب اعتماد تفسير آخر لكلمة **إذا**. ومع ذلك، لا يُعد هذا بالضرورة «عيباً» في التفكير المنطقي البشري. لتكرار نقطة أثيرت من قبل، يتمنى كثير من الباحثين في الذكاء الاصطناعي لو تكون برامجهم متكيفة بالقدر نفسه عند تفسيرها المعلومات التي تُقدم لها.

- يستخدم الأشخاص مشغلات مختلفة لحل المسائل، اعتماداً على تفسيرهم للرابط المنطقي إذا.

*** التفكير المنطقي الاستنتاجي: التفكير المنطقي حول محددات الكم**

يُعبَّر عن قدر كبير من المعرفة البشرية باستخدام **محددات الكم المنطقية** مثل **كل** أو **بعض**. شاهد عبارة لينكولن الشهيرة: «قد تخدع كل الناس بعض الوقت؛ يمكنك حتى أن تخدع بعض الناس طوال الوقت؛ ولكن لا يمكنك خداع كل الناس كل الوقت». إن القوانين العلمية مثل قانون نيوتن الثالث، «لكل فعل هناك دائماً رد فعل معاكس ومساو»، تحاول تحديد ما هي الحالة دائماً. من المهم أن نفهم كيف نعمل عقلنا في مثل هذه المحددات الكمية. سوف يقدم هذا القسم تقريراً عن بحث حول كيفية تفكير الناس في محددات الكم هذه حين تظهر في جمل بسيطة. كما كان الحال بالنسبة إلى الرابط المنطقي **إذا**، سوف نرى أن هناك فوارق بين تفسير عالِم المنطق لمحددات الكم والطريقة التي كثيراً ما يتبعها الأشخاص عند التفكير فيها.

القياس المنطقي الفئوي

يهتم المنطق المعاصر اهتماماً شديداً بتحليل معنى محددات الكم مثل **كل**، **لا**، و**بعض**. ضع في اعتبارك هذا المثال:

قرأ جميع الفلاسفة بعض الكتب.

قد يعتقد معظمنا أن هذه العبارة صحيحة. حينئذٍ قد يقول عالِم المنطق أننا كنا ملتزمين بالاعتقاد بأننا لم نتمكن من العثور على فيلسوف لم يقرأ كتباً، ولكن معظمنا لا يجد صعوبة في قبول فكرة وجود فلاسفة في المجتمعات قبل وجود الكتب أو أنه لا يزال بإمكان المرء أن يجد في مكان ما في العالم شخصاً أمياً أعلن أفكاراً عميقة بما يكفي ليستحق لقب «فيلسوف». يبين هذا المثال حقيقة أنه في كثير من الأحيان حين نستخدم **كل** في الحياة الواقعية، فإننا نعني **«معظم»** أو «باحتمالية عالية». وبالمثل، حين نستخدم **لا** كما في

لا يوجد طبيب فقير.

فإننا غالباً ما نعني «لا يكاد يوجد» أو «باحتمالية ضئيلة». يسمي علماء المنطق كلاً من عبارات **كل** وعبارات **لا** بـ **عبارات شاملة** لأنهم يفسرون هذه العبارات كادعاءات شاملة دون استثناءات. لوحظ ذات مرة أن روجر شانك، وهو باحث شهير في الذكاء الاصطناعي، قد صرح بالتأكيد التالي

لا أحد يستخدم المسلمات.

وهو لا ريب علامة على أن الأشخاص يستخدمون هذه الكلمات بطريقة أكثر ثراءً وتعقيداً من تلك المضمنة في التحليل المنطقي.

بحلول بداية القرن العشرين، كان التعقيد الذي حلل من خلاله علماء المنطق مثل هذه العبارات الكمية قد ازداد على نحو ملحوظ (انظر تشيرش، ١٩٥٦، لمناقشة تاريخية). إن هذه المعالجة الأكثر تقدماً لمحددات الكم مغطاة في معظم مناهج المنطق الحديثة. ومع ذلك، فإن معظم الأبحاث حول محددات الكم في علم النفس قد ركزت على نوع أبسط وأقدم من الاستنتاج الكمي، يسمى **القياس المنطقي الفئوي**. إن الكثير من كتابات أرسطو عن التفكير المنطقي معنية بالقياس المنطقي الفئوي. يمكن العثور على مناقشة مستفيضة للقياسات الفئوية في الكتب المدرسية القديمة عن المنطق، مثل كوهن ونيغل (١٩٣٤).

تشمل المقاييس الفئوية عبارات تحتوي على محددات الكم **بعض**، **كل**، **لا**، و**البعض - ليس**. فيما يلي أمثلة على هذه العبارات الفئوية:

١. كل الأطباء أغنياء.

٢. بعض المحامين مخادعون.

٣. لا يوجد سياسي جدير بالثقة.

٤. بعض الممثلين ليسوا وسيمين.

كاختصار مناسب، يمكن تمثيل الفئات (على سبيل المثال، الأطباء، الأثرياء، المحامون، الأشخاص المخادعون) في مثل هذه العبارات بأحرف – لنقل مثلاً، A، B، C، وهكذا. ومِن ثَمَّ، يمكن تقديم العبارات بهذه الطريقة

١. جميع الـ A's هي B's.

٢. بعض الـ C's هي D's.

٣. لا يوجد E's، F's.

٤. بعض الـ G's ليست H's.

في بعض الأحيان، كما هو الحال في تجربة غويل وآخرين الموصوفة في بداية الفصل، تُقدم المادة فعلياً في أحرف كهذه.

عادةً ما يحتوي القياس المنطقي الفئوي على مقدمتين منطقيتين واستنتاج. فيما يلي مثال نموذجي يمكن استخدامه في الأبحاث:

١. لا يوجد بيتسبرغي مشجع لفريق براونز.

يعيش كل مشجعي براونز في كليفلاند.

∴ لا يوجد بيتسبرغري يعيش في كليفلاند.

يقبل الكثير من الناس هذا القياس المنطقي على أنه صحيح منطقياً. كي نرى أن الاستنتاج لا يتبع بالضرورة شكل المقدمة المنطقية، ضع في اعتبارك القياس المنطقي المكافئ التالي:

٢. لا يوجد رجل امرأة.

كل النساء إنسان.

∴ لا يوجد رجل إنسان.

يؤكد المثال الأول نتيجة متكررة في الأبحاث حول القياس المنطقي الفئوي، وهي أن الأشخاص غالباً ما يقبلون القياس غير الصحيح. على سبيل المثال، يقبل الأشخاص القياس المنطقي غير الصحيح ١ تقريباً بقدر ما يقبلون القياس المنطقي الصحيح التالي:

٣. لا يوجد بيتسبرغري يعيش في كليفلاند.

يعيش جميع مشجعي براونز في كليفلاند

∴ لا يوجد بيتسبرغي مشجع لبراونز.

- ركزت الأبحاث حول التفكير المنطقي باستخدام محددات الكم على محاولة فهم سبب قبول الأشخاص للعديد من القياسات الفئوية غير الصالحة.

فرضية الظروف المحيطة

يمثل القياس ١ أعلاه حالة يكون فيها الأشخاص متحيزين إلى محتوى القياس المنطقي، ولكن قدراً كبيراً من الأبحاث قد ركزت على ميل الأشخاص إلى قبول القياسات غير الصحيحة حتى حين تحتوي على محتوى محايد. إن الأشخاص ماهرون عموماً في التعرف على القياس المنطقي الصحيح عند التعبير عنه بمحتوى محايد. على سبيل المثال، يكاد الجميع يقبلون

١. كل الـ *A's* هي *B's*.

كل الـ *B's* هي *C's*.

∴ كل الـ *A's* هي *C's*.

المشكلة هي أن الأشخاص يقبلون أيضاً العديد من القياسات غير الصحيحة. على سبيل المثال، كثير من الناس يقبلون

٢. بعض الـ A’s هي B’s.

بعض الـ B’s هي C’s.

∴ بعض الـ A’s هي C’s.

(لمعرفة أن هذا القياس المنطقي غير صالح، ضع في اعتبارك استبدال A بالرجال، وB بالإنسان، وC بالنساء). ومع ذلك، فإن الأشخاص ليسوا عشوائيين تماماً فيما يقبلونه على أنه صالح. على سبيل المثال، في حين أنهم يقبلون القياس المنطقي ٢ أعلاه، فإنهم لن يقبلوا هذا:

٣. بعض الـ A’s هي B’s.

بعض الـ B’s هي C’s.

∴ لا يوجد A’s ، C’s.

لحساب نمط ما يقبله المشاركون وما يرفضونه، اقترح ودورث Woodworth وسيلز Sells (١٩٣٥) **فرضية الظروف المحيطة**. تنص هذه الفرضية على أن المصطلحات المنطقية (**بعض، كل، لا، والبعض - ليس**) المستخدمة في المقدمات المنطقية للقياس العقلي تخلق «ظروفاً محيطة» تهيئ المشاركين لقبول استنتاجات لها المصطلحات نفسها. تتكون فرضية الظروف المحيطة من جزأين. يؤكد الجزء الأول أن المشاركين يميلون إلى قبول استنتاج إيجابي لمقدمات منطقية إيجابية وقبول استنتاج سلبي لمقدمات منطقية سلبية. حين تكون المقدمات المنطقية مختلطة، يميل المشاركون إلى تفضيل السلبية. وهكذا فإنهم سيميلون إلى قبول القياس العقلي غير الصحيح التالي:

٤. لا يوجد A’s، B’s.

كل الـ B’s هي C’s.

∴ لا يوجد A’s، C’s.

يتعلق الجزء الآخر من فرضية الظروف المحيطة باستجابة المشارك إلى **عبارات محددة (بعض** أو **البعض - ليس)** في مقابل **عبارات شاملة (كل** أو **لا).** كما يوضح المثال ٤، يميل المشاركون إلى قبول استنتاج شامل إذا كانت المقدمات المنطقية شاملة. سوف يميلون إلى قبول استنتاج محدد إذا كانت المقدمات المنطقية محددة، الأمر الذي يعود إليه السبب في قبول القياس المنطقي ٢ المعطى في وقت سابق. حين تكون مقدمة منطقية محددة والأخرى شاملة، يفضل المشاركون استنتاجاً محدداً. ومِن ثَمَّ فإنهم سوف يقبلون القياس المنطقي غير الصحيح التالي:

٥. جميع الـ *A's* هي *B's*.

<u>بعض الـ *B's* هي *C's*.</u>

∴ بعض الـ *A's* هي *C's*.

(لمعرفة أن هذا القياس المنطقي غير صالح، ضع في اعتبارك استبدال A بالرجال، و B بـ الإنسان، و C بـ النساء).

- تنص فرضية الظروف المحيطة على أن المصطلحات المنطقية (بعض، كل، لا، والبعض - ليس) المستخدمة في المقدمات المنطقية لقياس منطقي ما تخلق «ظروفاً محيطة» تهيئ المشاركين لقبول استنتاجات لها المصطلحات نفسها.

محدودية فرضية الظروف المحيطة

توفر فرضية الظروف المحيطة توصيفاً موجزاً لسلوك المشارك إزاء مختلف القياسات المنطقية، ولكنه لا يخبرنا كثيراً عن ماهية ما يفكر به المشاركون في واقع الأمر أو السبب في ذلك. إنه لا يقدم أي تفسير عن السبب في أنه يمكن أن يكون لمحتوى القياس المنطقي (كما في مثال بيتسبرغ وكليفلاند) تأثير قوي على الأحكام كهذا. إن توصيفه لسلوك المشاركين ليس صحيحاً دائماً تجاه القياسات المنطقية الخالية من المحتوى. على سبيل المثال، وفقاً لفرضية الظروف المحيطة، يجدر بالمشاركين ألا يميلوا إلى قبول الاستنتاج الذي تفضله الظروف المحيطة حين لا يكون صالحاً بقدر ميلهم إلى قبوله حين يكون صالحاً. أي إنّ فرضية الظروف المحيطة تتنبأ بأن المشاركين سوف يقبلون على الأرجح

١. كل الـ A's هي B's.

<u>بعض الـ $B's$ هي $C's$.</u>

∴ بعض الـ $A's$ هي $C's$.

وهو قياس غير صالح، بقدر ما سيقبلون

٢. بعض الـ A's هي B's.

<u>كل الـ $B's$ هي $C's$.</u>

∴ بعض الـ $A's$ هي $C's$.

وهو صالح. في الواقع، من المرجح أن يقبل المشاركون الاستنتاج في الحالة الصالحة. وهكذا، وعلى عكس فرضية الظروف المحيطة، فإن المشاركين يظهرون بعض القدرة على تقييم القياس المنطقي بدقة.

من القيود الأخرى على فرضية الظروف المحيطة أنها تفشل في التنبؤ بتأثيرات شكل القياس المنطقي على صحة أحكام المشاركين. على سبيل المثال، تتنبأ الفرضية بأن احتمال قبول المشاركين على نحو خاطئ لـ

٣. بعض الـ A's هي B's.

<u>بعض الـ $B's$ هي $C's$.</u>

∴ بعض الـ $A's$ هي $C's$.

لن يكون أكبر من احتمال قبولهم على نحو خاطئ لـ

٤. بعض الـ B's هي A's.

<u>بعض الـ $C's$ هي $B's$.</u>

∴ بعض الـ $A's$ هي $C's$.

في الواقع، يكون المشاركون أكثر استعداداً لقبول الاستنتاج على نحو خاطئ في الحالة السابقة (جونسون –ليرد Johnson-Laird وستيدمان Steedman، ١٩٧٨). بصورة عامة، يكون المشاركون أكثر استعداداً لقبول استنتاج من A إلى C إذا كان بإمكانهم العثور على سلسلة تقود من A إلى B في المقدمة المنطقية الأولى ومن B إلى C في المقدمة المنطقية الثانية.

هناك مشكلة أخرى تتعلق بفرضية الظروف المحيطة وهي أنها لا تتعامل حقاً مع ما يفعله المشاركون في وجود سلبيتين. إذا أُعطيت المقدمتان المنطقيتان التاليتان للمشاركين،

لا يوجد *A's* ، *B's*.

لا يوجد *B's* ، *C's*.

ستتنبأ فرضية الظروف المحيطة بأنه يجدر بالمشاركين الميل إلى قبول الاستنتاج غير الصحيح:

∴ لا يوجد *A's* ، *C's*.

على الرغم من أن قلة من المشاركين يقبلون بالفعل هذا الاستنتاج، يرفض معظمهم قبول أي استنتاج حين تكون كلتا المقدمتين المنطقيتين سلبيتين، وهذا هو الشيء الصحيح الذي ينبغي فعله (ديكشتاين Dickstein، ١٩٧٨) .

إن كل هذه المشاكل مع فرضية الظروف المحيطة تنبع من حقيقة أنها لا تفسر حقاً ما يفكر فيه الناس عند معالجة قياسات منطقية كهذه، إنما تحاول فقط التنبؤ بالاستنتاجات التي سوف يقبلونها. سوف ينظر القسم التالي في بعض تفسيرات عمليات التفكير التي تقود الناس إلى استنتاجات صحيحة أو غير صحيحة.

- يقرب المشاركون وحسب من توقعات فرضية الظروف المحيطة وغالباً ما يكونون أكثر دقة مما تتوقعه الفرضية.

تفسيرات المعالجة

من التفسيرات أن المشاركين يختارون عدم القيام بما يعتقد المجربون أنهم يقومون به. على سبيل المثال، قيل إنه ليس من الطبيعي للأشخاص الحكم على الصلاحية المنطقية للقياس المنطقي. إنما يميل الأشخاص إلى الحكم على حقيقة الاستنتاج في العالم الحقيقي. ضع في اعتبارك الزوج التالي من القياس المنطقي:

جميع المحامين بشر.

جميع الجمهوريين بشر.

∴ بعض المحامين جمهوريون.

الذي يتمتع باستنتاج صحيح ولكنه ليس قياساً منطقياً صالحاً (ضع في اعتبارك استبدال المحامين بالرجال والجمهوريين بالنساء). قارن هذا القياس المنطقي الأخير مع القياس المنطقي التالي:

جميع البيكتويدس زواحف.

جميع البيكتويدس طيور.

∴ بعض الزواحف طيور.

وهي حجة صالحة ولكن الاستنتاج خاطئ. لدى الأشخاص ميل أكبر إلى قبول الحجة الأولى غير الصالحة ذات الاستنتاج الصحيح من قبولهم الحجة الثانية الصالحة ذات الاستنتاج الخاطئ (إيفانز، وهاندلي Handley، وهاربر Harper، ٢٠٠١).

ويقال أيضاً إن الكثير من الأشخاص لا يفهمون حقاً ما يعنيه أن تكون الحجة صالحة فيحكمون ببساطة على ما إذا كان الاستنتاج ممكناً في ضوء المقدمتين المنطقيتين. لذلك، على سبيل المثال، وعلى الرغم من أن القياس المنطقي السابق بخصوص المحامين والجمهوريين غير صالح، من الممكن بالتأكيد بالنظر إلى المقدمتين المنطقيتين أن يكون الاستنتاج صحيحاً. بيّن إيفانز وآخرون أن هناك فارقاً بسيطاً للغاية في الأحكام التي يصدرها المشاركون حين يُطلب منهم الحكم حين تكون الاستنتاجات صحيحة بالضرورة نظراً للمقدمات المنطقية (مقياس الحجة الصالحة) وحين تكون الاستنتاجات صحيحة احتمالاً بالنظر إلى المقدمات المنطقية.

اقترح جونسون - ليرد (١٩٨٣؛ جونسون – ليرد وستيدمان، ١٩٧٨) أن المشاركين يحكمون على ما إذا كان الاستنتاج ممكناً من خلال إنشاء نموذج ذهني لعالَم يُرضي المقدمات المنطقية للقياس المنطقي وتفحص ذلك النموذج لمعرفة ما إذا كان الاستنتاج محققاً. يسمى هذا التفسير نظرية النموذج الذهني. ضع في اعتبارك هاتين المقدمتين المنطقيتين:

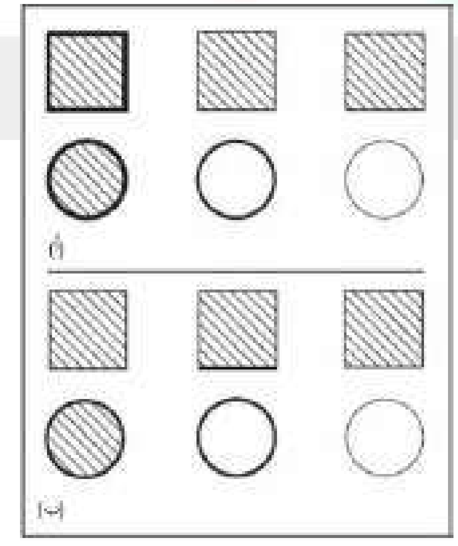
كل المربعات مخططة

بعض الأجسام المخططة لها أطر غامقة.

يوضح الشكل٣.١٠ أ ما قد يتخيله المشارك، وفقاً لجونسون -ليرد، كتجسيد لهاتين المقدمتين المنطقيتين. يتخيل المشارك مجموعة من الأجسام، بعضها مربع، في حين أن البعض الآخر دائري؛ بعضها مخطط، والبعض الآخر صاف دون تخطيط؛ وبعضها له أُطر غامقة، والبعض الآخر ليس كذلك. يمثل هذا العالَم تفسيراً واحداً ممكناً لهاتين المقدمتين المنطقيتين. حين يُطلب من المشارك الحكم على الاستنتاج التالي،

∴ بعض المربعات لها أطر غامقة.

يتفحص المشارك نموذجه الذهني، ويرى أن الاستنتاج، في واقع الأمر، صحيح في ذلك النموذج. تكمن المشكلة في أن هذا النموذج بعينه يبرهن فقط على أن الاستنتاج ممكن، ولكنه لا يبرهن أنه ضروري. كي يكون الاستنتاج ضرورياً، يجب أن يكون صحيحاً في جميع النماذج الذهنية التي تتوافق مع المقدمتين المنطقيتين. يوضح الشكل ٣.١٠ب نموذجاً تكون فيه المقدمتان صحيحتين ولكن لا يصمد فيه الاستنتاج.



الشكل ٣,١٠

اثنان من النماذج الممكنة التي قد يشكلها المشاركون بناء على المقدمتين المنطقيتين للقياس المنطقي الفئوي الذي يتناول الأجسام المربعة والمستديرة.

ادعى جونسون - ليرد أن المشاركين يواجهون صعوبة لا يستهان بها في تطوير نماذج بديلة ويميلون إلى قبول قياس منطقي إذا كان استنتاجه صحيحاً في النموذج الذهني الأول الذي توصلوا إليه. طور جونسون - ليرد محاكاة حاسوبية لهذه النظرية التي تستنسخ العديد من الأخطاء التي يرتكبها المشاركون. جادل جونسون - ليرد (١٩٩٥) كذلك أن هناك أدلة عصبية لصالح تفسير النموذج الذهني. أشار إلى أن المرضى الذين يعانون من أذية في النصف المخي الأيمن يكونون أكثر ضعفاً في مهام التفكير المنطقي من المرضى الذي يعانون أذية في النصف المخي الأيسر، كما أشار إلى أن النصف المخي الأيمن يميل إلى المشاركة في المعالجة المكانية للصور الذهنية. في دراسة تصوير للدماغ، وجد كروجر، نيستروم Nystrom وكوهين وجونسون - ليرد (٢٠٠٨) أن القشرة الأمامية اليمنى كانت أكثر نشاطاً من اليسرى في معالجة قياسات منطقية كهذه ولكن العكس كان صحيحاً حين انخرط الأشخاص في عمليات حسابية (هذا الانحياز الأيسر لـلحساب مبين أيضاً في الدراسة الموضحة في الفصل الأول، الشكل ١٦.١). أفاد بارسونز Parsons وأوشرسون Osherson (٢٠٠١) عن اكتشاف مماثل، بأن التفكير الاستنتاجي يتموضع على اليمين، وأن التفكير المنطقي الاحتمالي يتموضع يساراً.

في جوهرها، تتمثل حجة جونسون -ليرد في أن الأشخاص يرتكبون أخطاء في التفكير المنطقي لأنهم يغفلون عن بعض الطرق التي يمكن للمقدمات المنطقية أن تكون صحيحة من خلالها. على سبيل المثال، يتخيل أحد المشاركين الشكل ٣.١٠أ كتحقيق للمقدمتين المنطقيتين ويغفل إمكانية الشكل ٣.١٠ب. يجادل جونسون - ليرد (التواصل الشخصي) أنه يتم ارتكاب عدد كبير من الأخطاء في التفكير المنطقي البشري بسبب الفشل في أخذ التفسيرات المحتملة للبيانات في عين الاعتبار. على سبيل المثال، من مشكلات كارثة تشيرنوبيل أن المهندسين فشلوا ولعدة ساعات في أن يأخذوا في عين الاعتبار احتمال أن المفاعل لم يعد سليماً.

- يمكن تفسير أخطاء تقييم القياس المنطقي من خلال افتراض أن المشاركين يفشلون في أخذ النماذج الذهنية المحتملة للقياسات المنطقية في عين الاعتبار.

*** التفكير المنطقي الاستقرائي واختبار الفرضيات**

على النقيض من التفكير المنطقي الاستنتاجي، حيث تسمح القواعد المنطقية للفرد بالتوصل إلى استنتاجات من المقدمات المنطقية، في التفكير المنطقي الاستقرائي لا تترتب الاستنتاجات بالضرورة على المقدمات المنطقية. ضع في اعتبارك المقدمات المنطقية التالية:

العدد الأول في السلسلة هو ١.

العدد الثاني في السلسلة هو ٢.

العدد الثالث في السلسلة هو ٤.

ما هو الاستنتاج المترتب؟ تتضاعف الأعداد ومِن ثَمَّ فإن هناك استنتاجاً محتملاً

العدد الرابع في السلسلة هو ٨.

ومع ذلك، قد يكون الاستنتاج الأفضل هو ذكر القاعدة العامة:

كل عدد هو ضعف العدد السابق.

من خاصيات استنتاج استقرائي جيد مثل الاستنتاج الثاني أن يكون عبارة يمكن للمرء أن يستنتج منها كل المقدمات المنطقية. على سبيل المثال، لأننا نعلم أن كل عدد هو ضعف العدد السابق، نستطيع الآن أن نستنتج ما يجب أن تكون عليه الأعداد الثلاثة الأصلية. وهكذا، بمعنى ما يعد الاستقراء استنتاجاً قُلب على وجهه الآخر. تكمن صعوبة التفكير المنطقي الاستقرائي في أنه لا يوجد عادة استنتاج واحد يمكن أن يكون متسقاً مع المقدمات المنطقية. على سبيل المثال، في المسألة أعلاه يمكن للمرء أن يستنتج أن الفارق بين الأعداد المتتالية يتزايد على التتابع، وأن العدد الرابع سيكون ٧.

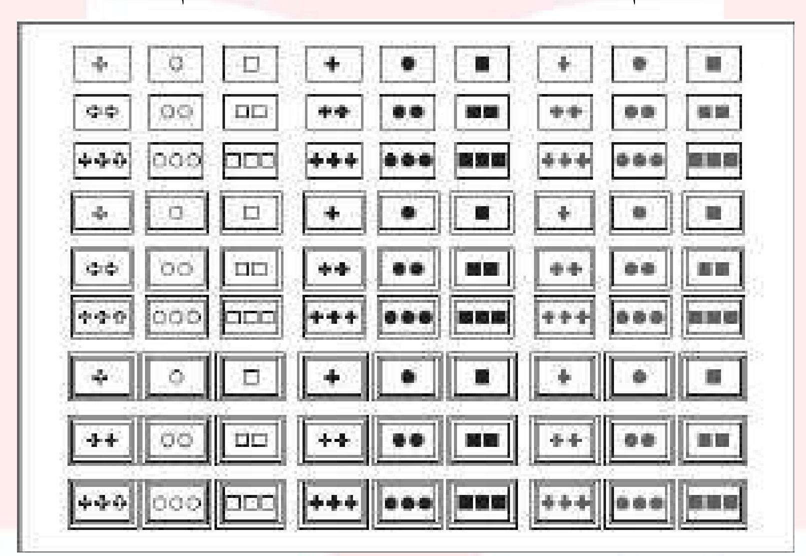
إن التفكير المنطقي الاستقرائي وثيق الصلة بالعديد من جوانب الحياة اليومية: محقق في محاولة لحل اللغز في ضوء مجموعة من القرائن، وطبيب يحاول تشخيص سبب مجموعة من الأعراض، وشخص يحاول تحديد العطل في التلفاز، أو باحث يحاول اكتشاف قانون علمي جديد. في كل هذه الحالات، يحصل المرء على مجموعة من الملاحظات المحددة التي يحاول من خلالها التوصل إلى استنتاج ذي الصلة. تتضمن العديد من هذه الحالات نوعاً من التفكير المنطقي الاحتمالي الذي سوف نناقشه في الفصل التالي (على سبيل المثال، عادة ما تكون الأعراض الطبية مرتبطة بالمرض احتمالياً فقط). في هذا الفصل، سوف نركز على حالات، مثل مثال العدد أعلاه، حيث نبحث عن فرضية توحي ضمناً بالملاحظات على وجه اليقين. إن معظم الاهتمام بهكذا حالات يدور حول كيفية بحث الأشخاص عن أدلة ذات صلة بصياغة فرضية كهذه.

تشكيل الفرضية

أجرى برونر Bruner وغودناو Goodnow وأوستن Austin (١٩٥٦) سلسلة تقليدية من التجارب على تشكيل الفرضية. يوضح الشكل ٤.١٠ نوع المادة التي استخدموها. كانت جميع المحفزات عبارة عن صناديق مستطيلة تحتوي على أجسام مختلفة. تنوعت المحفزات على أربعة أبعاد: عدد الأجسام (واحد، اثنان، أو ثلاثة)؛ عدد الأطر حول الصناديق (واحدة، اثنان، أو ثلاثة)؛ والشكل (تصالب، دائرة، أو مربع)؛ واللون (أخضر، أسود أو أحمر: يتم تمثيلها هنا باللون الأبيض، الأسود أو الأزرق). قيل للمشاركين أنهم سوف يكتشفون مفهوماً ما يصف مجموعة فرعية معينة من هذه الحالات. على سبيل المثال، ربما يكون المفهوم الصلبان السوداء. كان على المشاركين اكتشاف المفهوم الصحيح على أساس المعلومات التي أُعطيت لهم حول ما كانت أمثلة على المفهوم وما لم تكن.

يحتوي الشكل ٥.١٠ على ثلاثة رسوم توضيحية (الأعمدة الثلاثة) للمعلومات التي قُدمَت للمشاركين. يتكون كل عمود من سلسلة من الأمثلة التي حُدِّدت على أنها أعضاء المفهوم (الحالات الإيجابية التي يُشار إليها بعلامة +) أو أنها

ليست كذلك (يُشار إلى الحالات السلبية بالرمز -). يمثل كل عمود مفهوماً مختلفاً. سوف تُقدم للمشاركين أمثلة في عمود واحد في كل مرة. من هذه الأمثلة سوف يقررون ماهية المفهوم. توقف عن القراءة وحاول تحديد المفهوم لكل عمود.



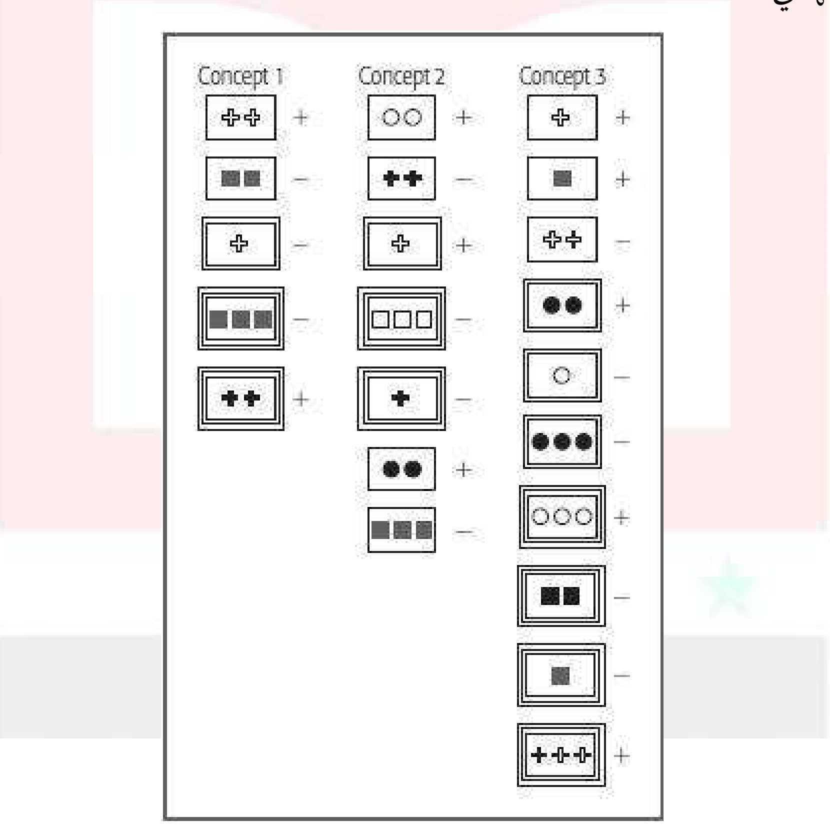
الشكل ٤,١٠

محفزات مستخدمة من قبل برونر وآخرين في واحدة من دراساتهم حول تحديد المفهوم. تتكون المصفوفة من محفزات تشكلت من توليفات من أربع سمات، تعرض كل منها ثلاث قيم. (من برونر، جيه إس، غودناو، جيه جيه، وأوستن، جي أيه (١٩٥٦).

- مفهوم ١ هو أن **المحفز يجب أن يحتوي على تصالبين.** يُشار إلى هذا على أنه **مفهوم ارتباطي** لأن اقتران سمتين أو أكثر يجب أن يتوفر حتى يكون المحفز عضواً في المفهوم (في هذه الحالة، السمتان هما **اثنان** و**تصالب**). عادة ما يجد الأشخاص اكتشاف المفاهيم الارتباطية أسهل من غيره. بمعنى ما، يبدو أن فرضيات الارتباط هي النوع الأكثر فطرية من بين الفرضيات. كما أنها من نوع الفرضيات التي أُوسعت بحثاً.

- مفهوم ٢ هو أن **المحفز يجب إما أن يكون له إطاران وإما أن يحتوي على دائرتين.** يشار إلى هذا على أنه **مفهوم تخييري** لأن المحفز يكون عضواً في المفهوم إذا كانت إحدى السمتان حاضرة.

- مفهوم ٣ هو أن **عدد العناصر يجب أن يساوي عدد الأطر**. يشار إلى هذا باسم **المفهوم العلائقي** لأن المحفز لا يكون عضواً في المفهوم إلا إذا كانت سمات بعينها في علاقة محددة.



الشكل ٥,١٠

أمثلة على مجموعات من المحفزات يحدد المشاركون من خلالها مفاهيم. في كل عمود تدل إشارة (+) على أن المحفز هو مثال على المفهوم وتدل إشارة (-) على أن المحفز ليس مثالاً على المفهوم. (البيانات من برونر وآخرين ١٩٥٦).

إن المسائل في هذه السلسلة صعبة على نحو خاص لأن التعرف على المفهوم، يوجب عليك تحديد السمات ذات الصلة واكتشاف نوع القاعدة التي تربط السمات على حد سواء (على سبيل المثال، رابطة أو فاصلة أو علائقية). يشار إلى المهمة السابقة باسم **تحديد السمة** والأخيرة باسم **تعلم القاعدة** (هيغود Haygood وبورن Bourne، ١٩٦٥). في العديد من التجارب، يُعلَم المشارك

بالسمات ذات الصلة أو نوع القاعدة. على سبيل المثال، في تجارب برونر وآخرين (١٩٥٦)، قيل للمشاركين إنّ المفاهيم كانت ارتباطية وإنّ مهمتهم الوحيدة هي تحديد السمات الصحيحة.

- إن صياغة فرضية ما تتضمن تحديد السمات ذات الصلة بالفرضية وكيفية ارتباط هذه السمات على حد سواء.

اختبار الفرضيات

في التجربة الموضحة في الشكل ٥.١٠ قُدمت للمشاركين أدلة توضح بعض المفاهيم وكان عليهم معرفة ما هو المفهوم. تكون بعض المشكلات في الحياة الواقعية على هذا النحو – حيث لا نملك سيطرة على الأدلة التي نراها ولكن يجب أن نحدد القواعد التي تحكمها. على سبيل المثال، حين يكون هناك تفشي للتسمم الغذائي في الولايات المتحدة، يقوم باحثو الصحة الطبية بفحص ما أكله الضحايا، بحثاً عن بعض الأنماط الشائعة. إنهم لا يملكون سيطرة على ما أكله الضحايا. من ناحية أخرى، في مواقف أخرى يمكن للمرء إجراء تجارب واختبار بعض الاحتمالات. على سبيل المثال، حين يرغب الباحثون في المجال الطبي في تحديد مجموعة الأدوية الأكثر فعالية لعلاج مرض ما، سيقومون بإجراء تجارب سريرية على مجموعات مختلفة من المرضى الذين يتلقون تركيبات دوائية مختلفة. يمكن للبحث العلمي أن يصل إلى استنتاجات أكثر تحديداً وبسرعة أكبر إذا أمكن للباحثين اختيار الحالات المراد اختبارها بدلاً من الاضطرار إلى أخذ القضايا التي يفرضها الوضع عليهم.

في بحثهم التقليدي، درس برونر وآخرون (١٩٥٦) أيضاً مواقف أمكن فيها للمشاركين اختيار الحالات والسؤال فيما إذا كانت أعضاء من المفهوم. في إحدى الحالات، أخبر برونر وآخرون المشاركين أن محفزاً معيناً كان مثالاً على مفهوم ارتباط، ثم كان بمقدور المشاركين تحديد محفزات أخرى والسؤال عما إذا كانت هي الأخرى أمثلة على المفهوم. على سبيل المثال، إذا قيل لك إن المحفز الأوسط في الشكل ٤.١٠ (دائرتان سوداوان ضمن مربع ذي إطارين) كان مثالاً

على المفهوم الارتباطي الذي كان عليك اكتشافه، ما هي المحفزات التي ستختارها؟ إن النهج الذي يدعو إليه العلم هو اختبار كل بُعد، واحداً تلو الآخر، وتحديد ما إذا كان حاسماً للفرضية. على سبيل المثال، لك أن تختار أولاً اختبار بُعد عدد الإطارات واختيار محفز يختلف عن المحفز الأولي فقط في هذا البعد. إذا لم يكن المحفز مثالاً، فسوف تعرف أن قيمة البُعد (في هذه الحالة، إطاران) كانت ذات صلة، وإذا كان المحفز مثالاً، فسوف تعرف أن هذه القيمة كانت غير ذات صلة. حينئذ يمكنك تجربة بُعد آخر. بعد أربعة محفزات، تكون قد حددت المفهوم الارتباطي على نحو أكيد. أطلق برونر وآخرون على هذه الإستراتيجية اسم «التركيز المتحفظ»، التي اتبعها بعض مشاركيهم (طلاب جامعة هارفارد في الخمسينيات من القرن الماضي). ولكن العديد من المشاركين اتبعوا استراتيجيات أقل منهجية. على سبيل المثال، إذا أُعطوا المحفز الأولي، فقد يختبرون مثالاً غيّر كلاً من لونه وعدد إطاراته. إذا كان المحفز مثالاً، فسوف يعرفون أن أياً من البعدين لم يكن ذا صلة. ولكن إذا لم يكن المحفز مثالاً، لما تعلموا إلا القليل نسبياً.

هناك حالة معروفة حيث يبدو أن الأشخاص يختبرون فرضياتهم على نحو أقل مثالية هي مهمة ٢-٤-٦ التي قدمها واسون (١٩٦٠ - عالم النفس الذي قدم مهمة اختيار البطاقة التي شرحناها سابقاً). في هذا التجربة، قيل للمشاركين أن «٢ ٤ ٦» هو مثال على تآلف ثلاثي بما يتفق مع قاعدة ما، ويتم توجيههم لمعرفة ما هي القاعدة عن طريق السؤال عما إذا كانت المضاعفات الأخرى للأعداد هي أمثلة على القاعدة. ما هي الثلاثيات التي سوف تجربها أنت؟ يعطي البروتوكول أدناه، الذي يأتي من أحد المشاركين في تجربة واسون، كل تآلف ثلاثي أنتجه المشارك وسبب اختيار المشارك له، جنباً إلى جنب مع ملاحظات المجرب حول ما إذا كان الثلاثي يؤكد القاعدة. تم قطع تسلسل الثلاثيات أحياناً حين قرر المشارك إعلان فرضية. وضعت ملاحظات المجرب على كل فرضية بين قوسين:

التآلف الثلاثي	السبب المعطى لاختيار الثلاثي	الملاحظات
٨ ١٠ ١٢	يضاف ٢ كل مرة.	نعم
١٤ ١٦ ١٨	الأرقام الزوجية مرتبة طبقاً لمقاديرها.	نعم
٢٠ ٢٢ ٢٤	السبب نفسه.	نعم
١ ٣ ٥	يضاف ٢ للعدد السابق	نعم

إعلان: القاعدة هي: عند البدء بأي عدد، يُضاف ٢ في كل مرة لتشكيل العدد التالي. (غير صحيح)

٢ ٦ ١٠	الرقم الأوسط هو المتوسط العددي للرقمين الآخرين.	نعم
١ ٥٠ ٩٩	السبب نفسه.	نعم

إعلان: القاعدة هي: إن العدد الأوسط هو المتوسط العددي للعددين الآخرين. (غير صحيح)

٣ ١٠ ١٧	يُضاف الرقم ٧ نفسه، كل مرة.	نعم
٠ ٣ ٦	تُضاف ثلاثة كل مرة.	نعم

إعلان: القاعدة هي: إن الفارق بين العددين المجاورين بعضهما لبعضٍ هو نفسه. (غير صحيح)

١٢ ٨ ٤	يُخصم الرقم نفسه كل مرة من العدد التالي.	لا

إعلان: القاعدة هي: إن إضافة رقم، دائماً الرقم نفسه، لتشكيل العدد التالي. (غير صحيح)

١ ٤ ٩	ثلاثة أرقام لا على التعيين مرتبة حسب مقاديرها	نعم

إعلان: القاعدة هي: ثلاثة أرقام لا على التعيين مرتبة حسب مقاديرها. (صحيح)

إن السمة المهمة التي يجب ملاحظتها حول هذا البروتوكول هي أن المشارك اختبر الفرضية على نحو شبه حصري عن طريق توليد تسلسلات متسقة معها. كان الإجراء الأفضل في هذه الحالة هو تجربة تسلسلات غير متسقة. مما يعني أنه كان يجدر بالمشارك أن يبحث أولاً عن أدلة سلبية وكذلك عن أدلة إيجابية. من شأن هذا أن يكشف حقيقة أن المشارك بدأ بفرضية ضيقة جداً، وكان يفتقد إلى الفرضية الصحيحة الأكثر عمومية. تتمثل الطريقة الوحيدة لاكتشاف هذا الخطأ في تجربة الأمثلة التي لا تؤكد الفرضية، ولكن هذا ما يجد الأشخاص صعوبة كبيرة في القيام به.

في تجربة أخرى، سأل واسون (١٩٦٨) ١٦ مشاركاً عما سيفعلونه بعد الإعلان عن فرضية لتحديد ما إذا كانت الفرضية غير صحيحة. قال تسعة مشاركين إنهم لن يولِّدوا إلا أمثلة متسقة مع فرضياتهم، وسينتظرون حتى يتحدد أحدها باعتبار أنه ليس مثالاً على القاعدة. قال أربعة مشاركين فقط إنهم سيولِّدون حالات غير متسقة مع الفرضية لمعرفة ما إذا كانت قد تحددت باعتبارها أعضاء في القاعدة. أصر الثلاثة الباقون على أنه لا يمكن لفرضياتهم أن تكون غير صحيحة.

سُميت هذه الإستراتيجية لتحديد الأمثلة الإيجابية فقط بـ **التحيز التأكيدي**. لقد قيل إن التحيز التأكيدي ليس بالضرورة إستراتيجية خاطئة (فيشهوف Fischhoff وبيث- ماروم Beyth-Marom، ١٩٨٣؛ كليمان Klayman وها Ha، ١٩٨٧). في كثير من المواقف، يكون اختيار الأمثلة المتسقة مع فرضية ما طريقة فعالة لنفي الفرضية. على سبيل المثال، إذا كان أداء المرء جيداً في الامتحان بعد شرب كوب من عصير البرتقال، وسلَّم بفرضية أن عصير البرتقال أدى إلى أداء امتحان جيد، فإن شرب عصير البرتقال قبل امتحانين آخرين قد يحرر المرء بسرعة من تلك الفرضية. إن ما جعل هذه الإستراتيجية غير فعالة للغاية في تجربة واسون هو ببساطة أن الفرضية الصحيحة كانت عامة جداً. سيكون التشبيه بفرضية واسون في هذه الحالة هو فرضية أن تناول أي مشروب من شأنه تحسين أداء الامتحان (غير محتمل ولا سيما إذا قمنا بتضمين المشروبات الكحولية).

- عند اختيار الأمثلة لاختبار فرضية ما، غالباً ما يركز الأشخاص على أمثلة متسقة مع فرضيتهم، ويمكن لهذا أن يسبب صعوبات إذا كانت فرضيتهم ضيقة للغاية.

اكتشاف علمي

سواء كان المشاركون يحاولون استنتاج مفهوم ما عن طريق اختيار أمثلة من مجموعة من الخيارات كتلك الموجودة في الشكل ٤.١٠ أو يحاولون استنتاج قاعدة تصف مجموعة من الأمثلة كما في البروتوكول الذي قمنا بمراجعته للتو، ينخرط المشاركون في عمليات بحث عن حل مسائل كتلك التي ناقشناها في الفصل الثامن (كما في الشكل ٤.٨ أو الشكل ٨.٨). في الواقع، إنهم يبحثون ضمن مساحتي مسألتين. إن مساحة المسألة الأولى هي مساحة الفرضيات المحتملة ومساحة الأخرى هي مساحة أمثلة اختبار ممكنة. لقد قيل (على سبيل المثال، سايمون وليا Lea، ١٩٧٤؛ كلار Klahr ودونبار، ١٩٨٨) إن هذا بالضبط هو الموقف الذي يواجهه العلماء لدى اكتشافهم نظرية جديدة – إذ يبحثون ضمن مساحة من النظريات الممكنة ومساحة التجارب الممكنة لاختبار هذه النظريات.

*** المضامين**

ما مدى إقناع نتيجة ٩٠%؟

يمكن أن يخضع العلماء للتحيز التأكيدي. على سبيل المثال، كان لوي باستور Louis Pasteur منخرطاً في نقاش مهم مع علماء آخرين حول ما إذا كان يمكن للكائنات الحية أن تتوالد تلقائياً. جادل العلماء الآخرون بأن ظهور البكتيريا في مادة عضوية معقمة ظاهرياً دليل على التوليد العفوي للحياة. أجرى باستور العديد من التجارب في محاولة لدحض هذا، وفشلت ٩٠% من تجاربه، ولكنه اختار نشر التجربة الناجحة فقط ، بدعوى أن نتائج التجارب الباقية كانت بسبب أخطاء تجريبية (جيسون Geison، ١٩٩٥). كثيراً ما يشكك العلماء في نتائجهم التجريبية إذا بدت هذه النتائج تتعارض مع النظرية

المعمول بها. على سبيل المثال، إذا أسقط أحدهم صخرة من برج بطول١٠٠ متر وحسب زمن سقوطها بـ ١ ثانية سيكون من الحكمة عدم الاستنتاج بأن التسارع بفعل الجاذبية كان ٢٠٠ م.

(باستخدام صيغة المسافة = ½ X التسارع X الزمن٢) بدلاً من القيمة المحددة بنحو ١٠ متر على سطح الأرض. على نحو شبه مؤكد، كان هناك خطأ ما في القياسات وتحتاج التجربة إلى تكرارها. من ناحية أخرى، تبدو قضية باستور متطرفة بعض الشيء، مع تجاهل ٩٠% من النتائج التجريبية على مسألة نوقشت كثيراً في ذلك الحين. غير أنه تبين أنه محق في هذه القضية.



استُخدم مصطلح «التحيز التأكيدي» لوصف حالات الفشل في الطريقة التي يختبر بها الأشخاص النظريات العلمية. في مثال اختبار- الفرضيات الذي وصفناه، أشار المصطلح فقط إلى الميل إلى اختبار الحالات التي كانت مثالاً على فرضية المرء. غير أن المصطلح، في السياق الأوسع لاختبار النظريات العلمية، يشير إلى مجموعة من السلوكيات التي تعمل على حماية النظرية المفضلة لدى المرء من عدم التأكيد. في إحدى الدراسات، طلب دونبار (١٩٩٣) أن يكتشف الطلاب الجامعيون كيفية التحكم بالمورثات عن طريق إعادة، في شكل مبسط

للغاية، للأبحاث التي نال عنها جاك مونود Jacques Monod وفرانسوا جاكوب Francois Jacob جائزة نوبل للطب لعام ١٩٦٥. قاما بتزويد المشاركين بمحاكاة حاسوبية يمكنها تقليد بعض التجارب المهمة. قيل للمشاركين إن مهمتهم كانت تحديد كيف تتحكم مجموعة من المورثات بمجموعة أخرى من المورثات التي تنتج إنزيماً فقط عند وجود اللاكتوز. (يعمل هذا الإنزيم على تحليل اللاكتوز إلى غلوكوز). اعتقد جميع الطلاب الجامعيين في البداية أنه لا بد أن تكون هناك آلية تستجيب بها المجموعة الأولى من المورثات لـ وجود اللاكتوز وتُنشِّط بها المجموعة الثانية من المورثات. هذه هي الفرضية التي كانت لدى مونود وجاكوب في البداية أيضاً، ولكن الآلية، في الحقيقة، هي آلية مثبطة تقوم من خلالها المجموعة الأولى من المورثات بتثبيط المورثات المنتجة للإنزيم عند غياب اللاكتوز، ولكن تُمنع من تثبيطها حين يكون اللاكتوز موجوداً. لإظهار الانحياز التأكيدي حاول هؤلاء الطلاب الجامعيون العثور على التجارب التي من شأنها أن تؤكد فرضيتهم عن التنشيط. تابعت أغلبية المشاركين مواصلة تفتيش المساحة التجريبية عن بعض توليفات المورثات التي من شأنها أن تدعم فرضية التنشيط، ولكن بدأت أقلية منهم البحث عن فرضيات بديلة حول الآلية المسيطرة على الوضع.

إن العلم كمؤسسة يملك وسيلة لحمايتنا من العلماء الذين يقودهم التحيز التأكيدي بقوة في الاتجاه الخاطئ. غالباً ما يكون العلماء المستقلون متحمسين بشدة لإيجاد مشكلات في نظريات علماء آخرين (نيكرسون، ١٩٩٨). هناك أيضاً تنوع كبير في كيفية ممارسة العلماء المستقلين. قام مايكل فاراداي Michael Faraday، وهو كيميائي مشهور من القرن التاسع عشر، باكتشافاته بالتركيز في وقت مبكر على جمع الأدلة المؤكدة ثم التحول إلى التركيز على الأدلة غير المؤكدة (تويني Tweney، ١٩٨٩). درس دونبار (١٩٩٧) العلماء في ثلاثة مختبرات للمناعة ومختبر أحياء في ستانفورد، وأشار إلى أنهم مستعدون تماماً للانشغال بنتائج غير متوقعة وتعديل نظريتهم لاستيعابها.

أجرى فوغلسانغ ودونبار (٢٠٠٥) دراسات رنين مغناطيسي وظيفي fMRI تنظر في المشاركين في أثناء محاولتهم دمج البيانات مع فرضيات محددة. على سبيل المثال، قيل للمشاركين إنهم يطلعون على نتائج من تجربة سريرية فحصت تأثير مضادات الاكتئاب على الحالة المزاجية. اطلعوا على سجلات المريض التي إما أشارت إلى أنه كان للعقار تأثير على الحالة المزاجية (متسق) أو أنه لم يكن له تأثير (غير متسق). انطلق المشاركون من الاعتقاد بأن للعقار تأثيراً، ومِن ثَمَّ وجدوا الأدلة المتسقة أكثر منطقية. عند الاطلاع على الأدلة غير المتسقة، أظهر المشاركون نشاطاً أكبر في القشرة الحزامية الأمامية (ACC) (انظر الفصل ٣، الشكل ١.٣). كما أشرنا في الفصل الثالث، تكون ACC نشطة للغاية حين ينخرط المشاركون في مهمة تتطلب تحكماً معرفياً قوياً، مثل التعامل مع تجربة غير متسقة في مهمة ستروب. يبدو أن آليات الدماغ الأساسية نفسها يتم استدعاؤها حين يجب على المشاركين التعامل مع بيانات غير متسقة في سياق علمي، وتشير النتائج إلى أن التفكير المنطقي العلمي يستحضر العمليات الإدراكية المعرفية الأساسية.

- في دراسات الاكتشاف العلمي، يميل المشاركون إلى التركيز على تجارب تتفق مع فرضياتهم المفضلة، ويُظهرون نفوراً من البحث عن فرضيات بديلة.

*** نظريات العملية المزدوجة**

لقد راجعنا الآن الصورة المختلطة إلى حد ما حول ما إذا كان التفكير المنطقي البشري يتوافق مع الوصفات المعيارية أم لا. إن نظريات العملية المزدوجة (إيفانز، ٢٠٠٧، ستانوفيتش Stanovich، ٢٠١١) تجادل بأن التفكير المنطقي البشري يتوافق مع الوصفات المعيارية ولا يتوافق معها على حد سواء. إنها تجادل بأن التفكير المنطقي البشري تحكمه عمليتان مختلفتان تتفقان أحياناً على ما يستنتجه وتختلفان أحياناً. هناك ما يسمى عمليات نمط ١ التي تكون سريعة وتلقائية وتعتمد على الارتباطات بين المواقف والأفعال. على سبيل المثال، تقترح فرضية الظروف المحيطة أن الأشخاص يربطون محددات الكم في المقدمات

المنطقية بالاستنتاجات. على الجانب الآخر هناك ما يسمى عمليات النمط ٢، وهي بطيئة ومتعمدة. هذه هي العمليات التي قد تتبع وصفات النماذج المعيارية. غالباً ما يُنظر إلى عمليات النمط ٢ على أنها نشأت لاحقاً في التطور البشري، وأنها تشكل أعباء ثقيلة على الذاكرة العاملة.

هناك نقد قياسي لنظريات كهذه يتمثل في أنها مهيأة لاستيعاب أي نتيجة، ومِن ثَمَّ لا يمكن التنبؤ بأي منها. إذا أظهر الأشخاص سلوكاً غير منطقي معيارياً، فهذا لأن عملياتهم من النمط ١ تهيمن، وإذا أظهروا سلوكاً منطقياً معيارياً، فهذا لأن عملياتهم من النمط ٢ تهيمن. ما نوع الأدلة التجريبية التي ستدعم حقاً تفسير العملية - المزدوجة؟ يتعلق أحد أنواع الأدلة بالاختلافات الفردية في سلوك التفكير المنطقي. على سبيل المثال، يبدو أن المشاركين الذين يتمتعون بمعدلات ذكاء أعلى يظهرون أداء أفضل وفقاً لمقاييس معيارية في مهمة واسون للاختيار (نيوستيد Newstead، هاندلي Handley، هارلي Harley، رايت Wright، وفاريلي Farrelly، ٢٠٠٤). هناك مصدر آخر للأدلة يتضمن التوقيت. حين يستجيب الأشخاص بسرعة، فإنهم يميلون إلى إنتاج استجابات تتفق مع أسلوب التفكير من النمط ١، أما حين يستغرقون وقتاً أطول، تميل إجاباتهم إلى التوافق أكثر مع النمط ٢. غير أن هناك مصدراً آخر للأدلة يأتي من تصوير الدماغ. إن الحزامية الأمامية، التي تستجيب للنزاع (انظر الفصل ٣)، تكون أكثر انخراطاً حين اشتراك عمليات النمط ٢ التي تتعارض مع عمليات النمط ١ (دي نيس de Neys، فارتانيان Vartanian، وغويل، ٢٠٠٨).

قد يميل المرء إلى الاعتقاد أنه حين تختلف عمليات النمط ١ والنمط ٢، تكون عمليات النمط ١ هي الخاطئة. إلا أن الحال ليس هكذا دائماً. كما ناقشنا خلال هذا الفصل، في أغلب الأحيان يكون ما يترتب على المعلومات المقدمة غير صحيح فعلياً في العالم الحقيقي. ليس هذا لأن العالم الحقيقي غير منطقي، بل لأن ما يقال لنا غالباً ما لا ينطوي على كل تعقيدات العالم الحقيقي. على سبيل المثال،

العبارات التي تُلقى على أنها تأكيدات شاملة غالباً ما تكون صحيحة باحتمالية عالية نسبياً. يمكن لعمليات النمط ١ التغلب على أوجه القصور لما هو محدد بالفعل من خلال الاستفادة من حكمة الخبرة.

*** استنتاجات**

توصلت الكثير من الأبحاث حول التفكير المنطقي البشري إلى أنه ناقص عند مقارنته مع قواعد المنطق الرسمي وتأثيراته. كما لاحظنا، يمكن لهذا أن يقال كذلك عن العملية التي ينخرط العلماء من خلالها في أبحاثهم. غير أن هذا التوصيف الكئيب للتفكير المنطقي البشري يفشل في أن يقدر على نحو صحيح السياق الذي يطرأ فيه التفكير المنطقي (مانكتيلو Manktelow، ٢٠١٢). في كثير من مواقف التفكير المنطقي الفعلية، يبلي الأشخاص بلاءً حسناً، ويرجع ذلك جزئياً إلى أنهم يأخذون التعقيد الكامل والآثار المترتبة على محتوى العالم الحقيقي الفعلي. على الرغم من وجود نزعة نحو التحيز التأكيدي، تقدم العلم ككل بنجاح كبير. إلى درجة ما، يعود السبب في ذلك إلى حد ما إلى أن العلم نشاط اجتماعي يقوم به مجتمع الباحثين. يسارع العلماء المتنافسون إلى اكتشاف الأخطاء في نهج بعضهم البعض، ولكن هناك أيضاً طبيعة تعاونية للعلم. تُجرى الأبحاث بين فرق الباحثين، الذين غالباً ما يعتمدون على مساعدة بعضهم البعض. وجد أوكادا Okada وسايمون (١٩٩٧) أن أزواج الطلاب الجامعيين كانوا أكثر نجاحاً من الطلاب الفرادى في العثور على آلية التشبيط في مهمة التحكم الوراثي لـ دونبار (١٩٩٣). كما نوّه أوكادا وسايمون، «في حالة تعاونية، لا بد للفاعلين في كثير من الأحيان أن يكونوا أكثر وضوحاً مما يكونون عليه في حالة التعلم الفردي، لجعل الشركاء يفهمون أفكارهم ويقتنعون بها. يمكن لهذا أن يحفز الفاعلين على الترحيب بطلبات الشرح وبناء تفسيرات أعمق» (ص ١٣٠). بيت القصيد من هذا الفصل أن التفكير المنطقي البشري عادة ما يحدث في عالم من التعقيدات (الواقعية والاجتماعية على حد سواء)، وأن ما يبدو ناقصاً في المختبر قد يكون منسجماً على نحو رائع مع هذا العالم.

* **أسئلة للتفكر**

١. قدم جونسون - ليرد وغولدفارج (١٩٩٧) لطلاب جامعة برينستون مسائل تفكير منطقي مثل هذه:

واحدة فقط من المقدمات المنطقية التالية صحيحة حول مجموعة معينة من أوراق اللعب في يدك:

هناك ملك في اليد أو هناك الرقم واحد أو كلاهما.

هناك ملكة في اليد أو هناك الرقم واحد أو كلاهما.

هناك فارس في اليد أو يوجد ١٠، أو كلاهما.

هل من الممكن أن يكون هناك الرقم واحد في اليد؟

أفادا أن الطلاب كانوا على صواب فقط في ١% من هذه المسائل. ما هو الجواب الصحيح للمسألة أعلاه؟ لماذا هو صعب للغاية؟ يعزو جونسون - ليرد وغولدفارج الصعوبة التي يواجهها الأشخاص في خلق نماذج ذهنية لما ليس هو الحال.

٢. عرض جونسون - ليرد وستيدمان (١٩٧٨) المقدمات المنطقية التالية على المشاركين المنتمين إلى طلاب في كلية كولومبيا للمدرسين:

جميع الذواقة أصحاب متاجر.

جميع لاعبي البولينغ أصحاب متاجر.

وسألاهم عن الاستنتاج، إن وجد، الذي يترتب. فيما يلي توزيع الإجابات:

وافق ١٧ على أنه لا يترتب أي استنتاج.

اعتقد ٢ أن «بعض الذواقة لاعبو بولينغ» هو ما يترتب.

اعتقد ٤ أن «كل لاعبي البولينغ ذواقة» هو ما يترتب.

اعتقد ٧ أن «بعض لاعبي البولينغ ذواقة» هو ما يترتب.

اعتقد ٨ أن «كل الذواقة لاعبو بولينغ» هو ما يترتب.

استخدم مفاهيم هذا الفصل للمساعدة في تفسير الإجابات التي قدمها هؤلاء المشاركون التي لم يقدموها.

٣. ضع في عين الاعتبار أن العمود الثالث في الشكل ٥.١٠ الذي فسرناه في الفصل يحقق قاعدة أن «عدد الأطر هو نفسه عدد الأجسام». هناك قاعدة بديلة تصف الحالات هي «ثلاثة أجسام بيض أو جسمان أسودان أو جسم واحد بإطار واحد». أيهما يعد الوصف الأفضل للفئة ولماذا؟ هل من الممكن معرفة أيهما القاعدة الصحيحة على وجه اليقين؟

*** مصطلحات مفتاحية**

- تأكيد جواب الشرط
- سؤال الشرط
- فرضية الظروف المحيطة
- تحديد السمة
- قياس منطقي فئوي
- عبارة شرطية
- تحيز تأكيدي
- جواب الشرط
- تفكير منطقي استنتاجي
- نفي سؤال الشرط
- تفكير منطقي استقرائي
- محددات الكم المنطقية
- نظرية النموذج الذهني
- طريقة التثبت
- طريقة الإنكار
- عبارات محددة
- خطة الإذن
- تعلم القاعدة
- مهمة الاختيار
- قياسات منطقية
- عمليات النمط ١
- عمليات النمط ٢
- عبارات شاملة

الفصل الحادي عشر

صناعة القرار

كما رأينا في الفصل العاشر، فإن معظم الأبحاث حول التفكير المنطقي البشري قد قارنته بنماذج وصفية مختلفة من المنطق والرياضيات. تفترض النماذج الوصفية أن الأشخاص يجدون سبيلاً إلى معلومات يمكنهم أن يكونوا على يقين منها، وأنه يمكنهم التفكير بهدوء في هذه المعلومات. إلا أنه في العالم الحقيقي، يتعين على الأشخاص اتخاذ قرارات في مواجهة معلومات غير مكتملة وغير مؤكدة. علاوة على ذلك، وعلى النقيض من الطابع المحايد نسبياً للقياسات المنطقية في الفصل السابق، يمكن أن تكون لقراراتنا في الحياة الواقعية عواقب مهمة. ضع في اعتبارك المهمة البسيطة المتمثلة في تقرير ما نأكله - لقد أصابنا جميعاً الإحباط من التقارير الطبية التي تصف الطعام «الصحي» سابقاً بأنه «غير صحي» والعكس بالعكس. عند اتخاذ قرارات كهذه، يجب علينا أيضاً التعامل مع العواقب غير السارة لما قد تكون قرارات جيدة، مثل اتباع نظام غذائي أو الإقلاع عن نشاط ممتع مثل التدخين.

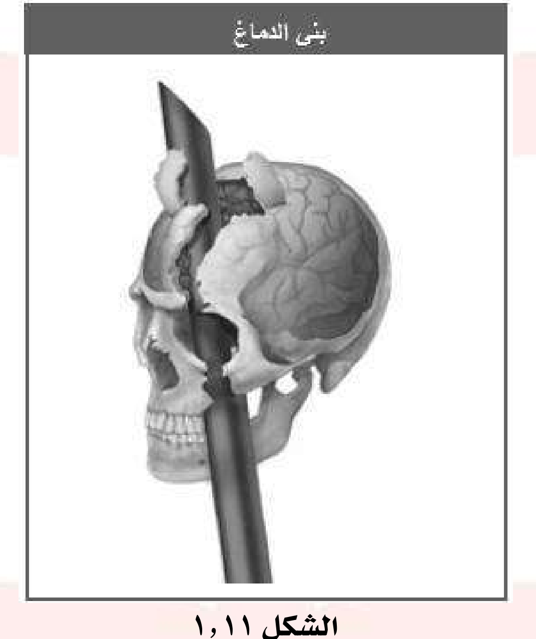
سوف يركز هذا الفصل على الأبحاث حول الحكم واتخاذ القرار التي تدنو من ظروف حياتية واقعية كهذه. كما من قبل، سوف نناقش أبحاثاً توضح كيف أن أداء البشر العاديين ضعيف مقارنة بالنماذج التي طُوِّرَت من أجل سلوك عقلاني. ومع ذلك، سوف نرى أيضاً كيف أن هذه النماذج الوصفية غير مكتملة، ومفتقدة إلى تعقيد اتخاذ القرارات البشرية اليومية. لقد طورت الأبحاث الحديثة توصيفاً أكثر دقة للمواقف التي يواجهها الأشخاص في حياتهم اليومية، وتقديراً أفضل لطبيعة أحكامهم.

في هذا الفصل نجيب عن الأسئلة التالية:

- ما مدى جودة حكم الأشخاص على احتمالية أحداث غير مؤكدة؟
- كيف يستخدم الأشخاص تجاربهم السابقة لإصدار الأحكام؟
- كيف يقرر الأشخاص من بين الخيارات المتذبذبة التي تقدم مكاسب ومغارم مختلفة؟
- كيف يدعم الدماغ اتخاذ قرارات كهذه؟

*** الدماغ واتخاذ القرار**

في عام ١٨٤٨، تعرض فينياس غيج، وهو عامل سكة حديد في فيرمونت، لحادث غريب: كان يستخدم قضيباً حديدياً لتعبئة البارود في حفرة محفورة في صخرة لا بُدَّ من تفجيرها لفتح الطريق للسكك الحديدية. انفجر المسحوق على نحو غير متوقع، فاندفع القضيب الحديدي طائراً عبر رأسه قبل الهبوط على بعد ٨٠ قدماً. يعرض الشكل ١.١١ إعادة بناء مسار القضيب عبر جمجمته (داماسيو، غرابوسكي Grabowski، فرانك Frank، غالابرودا Galabruda، وداماسيو، ١٩٩٤). (من أجل الحصول على إعادة بناء أكثر تفصيلاً، راجع لوحة الألوان ١.١١). تمكن القضيب من تفادي المناطق الحيوية، وأبقى معظم دماغه سليماً، ولكنه مزق مركز الجزء الأمامي من الدماغ - منطقة تسمى **القشرة الأمام جبهية البطنية الأنسية**. على نحو مثير للدهشة، لم ينج فقط، بل كان قادراً كذلك على التحدث والابتعاد عن الحادث بعد غيابه عن الوعي بضع دقائق. كان شفاؤه صعباً إلى حد كبير بسبب الإنتانات، ولكنه تمكن في النهاية من شغل وظائف مثل سائق مدرِّب. أعلن هنري جاكوب بيغلو، أستاذ الجراحة في جامعة هارفارد، إنَّه «معافى تماماً في ملَكَات الجسم والعقل» (ماكميلان، ٢٠٠٠). بناء على تقرير كهذا، ربما يظن المرء أن هذا الجزء من الدماغ لا يؤدي وظيفة.



الشكل ١,١١

تمثيل لمسار القضيب عبر دماغ فينياس غيج.

لاحظ أن وسط الجزء الأقرب إلى الجبهة وحده قد تضرر.

ومع ذلك، لم تكن كل الأمور على ما يرام. لقد مرت شخصيته بتغييرات مهمة. قبل إصابته كان مهذباً ومحترماً، ومحبوباً، وموثوقاً، وكان يظهر عموماً السلوك المثالي لرجل أمريكي في ذلك الزمن.[١] فيما بعد أصبح العكس تماماً - حيث وصفه لاحقاً طبيبه هارلو بالتالي:

متقلب، غير موقر، منغمس في بعض الأحيان في أسوأ الألفاظ النابية (التي لم تكن عادته من قبل)، يظهر القليل من الاحترام لزملائه، يضيق ذرعاً بالقيود أو النصيحة حين تتعارض مع رغباته، في بعض الأحيان عنيد وصعب المراس، ولكنه متقلب ومتذبذب، وضع العديد من الخطط للعمليات المستقبلية التي ما إن يبدأ في الإعداد لها حتى يسارع إلى التخلي عنها لصالح أخرى تبدو

(١) مؤخراً، كانت هناك بعض الشكوك عما إذا كان التغيير في شخصية فينياس غيج حقيقياً بالفعل (مثال، ماكميلان ولينا، ٢٠١٠).

أكثر جدوى. طفل في قدرته الفكرية وتعبيراته، ولديه المشاعر الحيوانية لرجل قوي. قبل الإصابة، على الرغم من عدم تلقيه تدريباً في المدارس، كان يمتلك ذهناً متوازناً على نحو جيد، وكان يُنظر إليه من قِبل أولئك الذين عرفوه على أنه رجل أعمال داهية وذكي ونشيط للغاية ومثابر في تنفيذ جميع خطط عمله. في هذا الصدد كان عقله تغير على نحو جذري، لذلك قال أصدقاؤه ومعارفه بلا تردد إنه «لم يعد غيج». (هارلو، ١٨٦٨، ص ٣٢٧).

يمثل غيج الحالة التقليدية التي توضح أهمية القشرة الأمام جبهية البطنية الوسطى للشخصية الإنسانية. في وقت لاحق، وُصفت حالة عدد من المرضى الآخرين الذين يعانون من أذية مماثلة، ويظهرون جميعاً اضطرابات شخصية من النوع نفسه. سوف يصفهم أفراد العائلة والأصدقاء بعبارات مثل «غير كفء اجتماعياً» و«يقرر ضد مصلحته الفضلى» و«لا يتعلم من أخطائه» (سانفي Sanfey، هاستي Hastie، كولفين Colvin، وغرافمان، ٢٠٠٣). في وقت سابق من الفصل الثامن، ناقشنا حالة المريض PF، الذي عانى أيضاً أذية لحقت بمنطقته الأمام جبهية، مثل غيج، غير أن الأذية، في حالته، شملت كذلك الأجزاء الجانبية من منطقة الأمام جبهية، وكانت الصعوبات التي واجهها مع تنظيم حل المسائل المعقدة أكثر منها مع اتخاذ القرار. يُعتقد عموماً أن الجزء الأكثر وسطية من المنطقة الأمام جبهية، حيث تموضعت إصابة غيج، يعد مهماً للدافع والتنظيم العاطفي والحساسية الاجتماعية (غيلبرت Gilbert، سبنغلر Spengler، سيمونز، فريث، وبورغيس، ٢٠٠٦).

- تلعب القشرة الأمام جبهية البطنية الأنسية دوراً مهماً في تحقيق التوازن التحفيزي والحساسية الاجتماعية التي تعتبر مفتاحية لإصدار أحكام ناجحة.

*** حكم احتمالي**

كيف يفكر الأشخاص في الاحتمالات في أثناء قيامهم بجمع الأدلة ذات الصلة باتخاذ قراراتهم؟ هناك نموذج وصفي، يسمى **نظرية بايز**، التي تعتمد على تحليل رياضي لطبيعة الاحتمال. اهتم قدر كبير من الأبحاث في المجال بإظهار أن المشاركين من البشر لا يتوافقون مع وصفات نظرية بايز.

نظرية بايز

كمثال على تطبيق نظرية بايز، لنفترض أنني عدت إلى المنزل، ووجدت باب منزلي موارباً. أنا مهتم بالفرضية القائلة بأنه قد يكون من عمل لص. كيف أقوم بتقييم هذه الفرضية؟ قد أتعامل معها على أنها قياس منطقي شرطي من النوع التالي:

إذا كان هناك لص في المنزل، فإن الباب سيكون موارباً.

الباب موارب.

هناك لص في المنزل.

كقياس منطقي شرطي، سوف يُحكم عليه باعتباره تأكيداً خاطئاً لجواب الشرط. ومع ذلك، فإن له بعض المعقولية باعتباره حجة استقرائية. توفر نظرية بايز طريقة لتقييم مدى معقولية الجمع بين ما يسمى الاحتمال السابق والاحتمال الشرطي لإنتاج ما يسمى بالاحتمال اللاحق، وهو مقياس لـ قوة الاستنتاج.

الاحتمال السابق هو احتمال أن تكون الفرضية صحيحة قبل النظر في الأدلة (على سبيل المثال، الباب موارب). إن ضعف احتمال الفرضية قبل الدليل، يكون بقدر ضعف احتماليتها بعد الدليل. دعونا نُشِر إلى الفرضية القائلة إنّ منزلي تعرض للسطو بـ H. لنفترض أنني أعرف من إحصائيات الشرطة أن احتمالية probability السطو على منزل في حيي في يوم معين هو ١ من ١.٠٠٠.[1] يُعبر عن هذا الاحتمال على النحو التالي:

$$Prob(H) = .001$$

تعبر هذه المعادلة عن الاحتمال السابق للفرضية أو احتمال أن الفرضية صحيحة قبل النظر في الأدلة. إن الاحتمال السابق الآخر اللازم لتطبيق نظرية بايز هو احتمال أن المنزل لم يتعرض للسطو. يُشار إلى هذه الفرضية البديلة H ~. إن احتمال H ~ هو ١ ناقص Prob (H) ويُعبَّر عنه كالتالي:

$$Prob(\sim H) = .999$$

---

(١) على الرغم من أن هذا يعتبر عملية حسابية بسيطة، إنّ الرقم الفعلي لـ بتسبرغ يقارب ١ حالة سطو كل ١٠٠.٠٠٠ منزل كل يوم.

أما **الاحتمال الشرطي** فهو احتمال أن يكون نوع معين من الأدلة صحيحاً إذا كانت فرضية معينة صحيحة. دعونا نفكر في ما عساها تكون الاحتمالات الشرطية للدليل (الباب موارب) في ظل الفرضيتين. أولاً، لنفترض أنني أعتقد أن احتمال أن يكون الباب موارباً عال تماماً إن كنت قد تعرضت للسطو، على سبيل المثال، ٤ من ٥. لنفترض أن E تشير إلى الدليل evidence، أو كون الباب موارباً. إذن سوف نشير إلى هذا الاحتمال الشرطي لـ E من حيث إنَّ H صحيح كالتالي:

$$\text{Prob}(E|H) = .8$$

ثانياً، نحدد احتمال E إذا لم يكن H صحيحاً - أي احتمال أن يكون الباب موارباً حتى لو لم يكن هناك سطو. لنفترض أنني أعرف أن الفرص هي فقط ١ من كل ١٠٠ أن يُترك الباب موارباً بالمصادفة، من قبل جيران لديهم مفتاح، أو لسبب آخر. نشير إلى هذا الاحتمال بـ

$$\text{Prob}(E|{\sim}H) = .01$$

احتمال E من حيث إنّ H ليس صحيحاً.

أما **الاحتمال اللاحق** فهو احتمال أن تكون الفرضية صحيحة بعد النظر في الأدلة. إن ترميز Prob(H|E) هو الاحتمال اللاحق لفرضية H من حيث الدليل E. طبقاً لنظرية بايز، نستطيع حساب الاحتمال اللاحق لـ H، بأن المنزل قد تعرض للسطو بالنظر إلى الدليل، كالتالي:

معادلة بايز:

$$\text{Prob}(H|E) = \frac{\text{Prob}(E|H) \bullet \text{Prob}(H)}{\text{Prob}(E|H) \bullet \text{Prob}(H) + \text{Prob}(E|{\sim}H) \bullet \text{Prob}({\sim}H)}$$

نظراً لقيمنا المفترضة، يمكننا حل $\text{Prob}(H|E)$بالتعويض في المعادلة السابقة:

$$\text{Prob}(H|E) = \frac{(.8)(.001)}{(.8)(.001) + (.01)(.999)} = .074$$

ومِن ثَمَّ، فإن احتمال تعرض منزلي للسطو لا يزال أقل من ٨ في ١٠٠. لاحظ أن الاحتمال اللاحق منخفض حتى لو كان الباب الموارب دليلاً جيداً على السطو وليس على الوضع الطبيعي: احتمال .8 = Prob(E|H) في مقابل احتمال .01 = Prob(E|~H)يبقى الاحتمال اللاحق متدنياً جداً لأن الاحتمال السابق لـ H - Prob (H) = .001 - كان أدنى من أن نبدأ به. بالنسبة إلى تلك البداية المتدنية، فإن الاحتمال اللاحق لـ 074. هو زيادة لا يستهان بها.

يقدم الجدول ١.١١ توضيحاً لنظرية بايز عند تطبيقها على مثال السطو، حيث يقدم تحليلاً لـ ١٠٠.٠٠٠ منزل، مفترضاً هذه الإحصائيات. هناك أربعة أوضاع راهنة محتملة، يحددها ما إذا كانت فرضية السطو صحيحة أم لا، وما إذا كانت هناك أدلة على فتح الباب أم لا. يُحدَّد تواتر كل وضع راهن في الخلايا الأربع للجدول. دعونا نفكر في التواتر في الخلية أعلى اليسار، وهي الحالة التي كنت قلقاً إزاءها - الباب مفتوح وبيتي تعرض للسطو. لأن ١ من ١.٠٠٠ منزل يتعرض للسطو(001. (Prob (H)، يجب أن يكون هناك ١٠٠ عملية سطو في ١٠٠.٠٠٠ منزل. هذا هو معدل تواتر كلا الحدثين في العمود الأيمن. لأنه في ٨ مرات من أصل ١٠ تُرك الباب مفتوحاً في عمليات السطو (Prob(E|H).8)، فإن الباب يجب أن يُترك مفتوحاً في ٨٠ من ١٠٠ عملية سطو - الرقم الموجود في أعلى اليسار. وبالمثل، في الخلية أعلى اليمين، يمكننا حساب أنه في ٩٩،٩٠٠ منزل سلم من السطو، سيترك الباب الأمامي مفتوحاً ١ في ١٠٠ مرة أي ٩٩٩ حالة. ومِن ثَمَّ، في المجموع، هناك ٨٠ + ٩٩٩ =١.٠٧٩ حالة لترك الباب الأمامي مفتوحاً، واحتمال تعرض المنزل للسطو هو٨٠/١.٠٧٩ = ٠٧٤. تمثل الحسابات في نظرية بايز الحساب نفسه الوارد في الجدول ١.١١ ولكن من حيث الاحتمالات وليس التواترات. كما سنرى، يجد الأشخاص إعمال عقلهم أسهل من حيث التواترات.

الجدول ١,١١ تحليل لنظرية بايز ١٠٠,٠٠٠ منزل			
	تعرض للسطو	لم يتعرض للسطو	المجموع
باب مفتوح	٨٠	٩٩٩	١.٠٧٩
باب غير مفتوح	٢٠	٩٨.٩٠١	٩٨.٩٢١
المجموع	١٠٠	٩٩.٩٠٠	١٠٠.٠٠٠
البيانات من جيه آر هايس (١٩٨٤).			

لأن نظرية بايز تقوم على تحليل رياضي لطبيعة الاحتمال، يمكن إثبات أن الصيغة تقيِّم الفرضيات على نحو صحيح. ومِن ثَمَّ فإنها تمكننا من تحديد الاحتمال اللاحق لفرضية ما بالنظر إلى الاحتمالين الشرطي والسابق. تمثل النظرية **نموذجاً إرشادياً**، أو نموذجاً معيارياً، يحدد وسائل تقييم احتمال فرضية ما. يتناقض نموذج كهذا مع **نموذج وصفي** يحدد ما يفعله الأشخاص في الواقع. لا يقوم الأشخاص عادة بالحسابات التي أجريناها للتو بأكثر مما يتبعون الخطوات المنصوص عليها في المنطق الصوري. ومع ذلك، فإنهم يتمتعون بقوة اعتقاد مختلفة الدرجات في تأكيدات من قبيل «تعرض منزلي للسطو». علاوة على ذلك، لا تتباين قوة الاعتقاد باختلاف الأدلة مثل ما إذا وُجد الباب موارباً. أما السؤال المثير للاهتمام فهو ما إذا كانت قوة اعتقادهم تتغير وفقاً لنظرية بايز.

- تحدد نظرية بايز كيفية جمع الاحتمال السابق لفرضية ما مع الاحتمالات الشرطية للأدلة من أجل تحديد الاحتمال اللاحق لفرضية ما.

إهمال المعدل - الأساسي

يندهش كثير من الأشخاص من أن الباب المفتوح في المثال السابق لا يقدم الكثير من الأدلة على السطو كما هو متوقع. إن سبب المفاجأة هو أنهم لا يدركون أهمية الاحتمالات السابقة. يتجاهل الأشخاص أحياناً الاحتمالات السابقة. في عرض عملي لهذا، أخبر كانيمان وتفيرسكي Tversky (١٩٧٣) مجموعة من

المشاركين عن اختيار شخص عشوائياً من مجموعة مكونة من ١٠٠ شخص تتكون من ٧٠ مهندساً و٣٠ محامياً. سُميت مجموعة المشاركين هذه بـ مجموعة المهندسين - العالية. قيل لمجموعة ثانية، وهي مجموعة المهندسين - المنخفضة، أن الشخص آت من مجموعة تتكون من ٣٠ مهندساً و٧٠ محامياً. طُلب من كلتا المجموعتين تحديد احتمال أن يكون الشخص المختار عشوائياً من المجموعة مهندساً، دون إعطاء أي معلومات عن الشخص. كان المشاركون قادرين على الإجابة باحتمالات سابقة صحيحة: قدرت مجموعة المهندسين – العالية الاحتمال بـ ٧٠. وقدرته مجموعة المهندسين – المنخفضة بـ ٣٠. ثم قيل للمشاركين إن شخصاً آخر، يُدعى جاك، قد اختير من المجموعة، وأُعطوا الوصف التالي:

جاك رجل يبلغ من العمر ٤٥ عاماً، متزوج ولديه أربعة أطفال. هو في العموم شخص متحفظ ودقيق وطموح. لا يظهر أي اهتمام بالقضايا السياسية والاجتماعية ويقضي معظم وقت فراغه في هواياته الكثيرة، التي تشمل النجارة المنزلية والإبحار والألغاز الرياضية.

أعطى المشاركون في كلتا المجموعتين تقدير احتمال ٩٠. لفرضية أن هذا الشخص مهندس. لم يظهر أي فارق بين المجموعتين، مع أنهما أُعطيتا احتمالات سابقة مختلفة لفرضية المهندس. إلا أن نظرية بايز تنص على أنه يجب أن يكون للاحتمال السابق تأثير قوي، ينتج عنه احتمال لاحق لدى مجموعة المهندسين - العالية أعلى منه لدى مجموعة المهندسين – المنخفضة.

في حالة ثانية، قدم كانيمان وتفيرسكي للمشاركين الوصف التالي:

ديك رجل يبلغ من العمر ٣٠ عاماً، متزوج وليس لديه أطفال. يتمتع بقدرة عالية وحافز عال، يعد بأن يكون ناجحاً جداً في مجاله. كما أنه محبوب من قبل زملائه.

صُمم هذا المثال بحيث لا يوفر أي معلومات تشخيصية بأي طريقة من الطرق فيما يخص مهنة ديك. وفقاً لنظرية بايز، لا بد للاحتمال اللاحق لفرضية

المهندس أن يكون هو نفسه الاحتمال السابق لأن هذا الوصف لا يقدم معلومات مفيدة. إلا أن كلا من مجموعة المهندسين - العالية ومجموعة المهندسين - المنخفضة قدَّرتا أن احتمال أن يكون الشخص الموصوف مهندساً هو ٥٠. ومِن ثَمَّ، فقد سمحوا لمعلومة غير إعلامية إطلاقاً بتغيير احتمالاتهم. مرة أخرى، تبين أن المشاركين غير قادرين البتة على استخدام الاحتمالات السابقة في تقييم الاحتمال اللاحق لفرضية ما.

يمكن أن يؤدي الفشل في أخذ الاحتمالات السابقة في عين الاعتبار إلى توصل الأشخاص إلى بعض الاستنتاجات غير المبررة على الإطلاق. على سبيل المثال، لنفترض أنك تجري اختباراً تشخيصياً للسرطان. لنفترض أيضاً أن هذا النوع من السرطان، في حال وجوده، يسفر عن اختبار إيجابي ٩٥% من الوقت. من ناحية أخرى، إذا كان الشخص غير مصاب بالسرطان، فإن احتمالية الحصول على نتيجة اختبار إيجابية هي ٥% فقط. افترض أنك علمت أن نتيجتك إيجابية. إذا كنت مثل كثير من الناس، ستفترض أن فرص وفاتك بسبب السرطان هي نحو ٩٥ من ١٠٠ (هامرتون Hammerton، ١٩٧٣). وبذلك أنت تبالغ في رد فعلك بافتراض أن السرطان سيكون قاتلاً، ولكنك ترتكب كذلك خطأً جوهرياً في تقدير الاحتمال. ما هو الخطأ؟

تكون قد فشلت في النظر في المعدل - الأساسي (الاحتمال السابق) لنوع السرطان المعين موضع التساؤل. افترض أن شخصاً واحداً فقط من بين ١٠.٠٠٠ شخص لديه هذا السرطان. ستكون هذه النسبة هي احتمالك السابق. الآن، مع هذه المعلومات، ستكون قادراً على تحديد الاحتمال اللاحق لإصابتك بالسرطان. بإخراج الصيغة البيازية، يمكنك التعبير عن المسألة بالطريقة التالية:

$$\text{Prob}(H|E) = \frac{\text{Prob}(H) \cdot \text{Prob}(E|H)}{\text{Prob}(H) \cdot \text{Prob}(E|H) + \text{Prob}(\sim H) \cdot \text{Prob}(E|\sim H)}$$

حيث يكون الاحتمال السابق لفرضية السرطان هو $Prob(H) = .0001$ واحتمال $Prob(\sim H) = .9999$ واحتمال $Prob(E|H) = .95$ واحتمال $Prob(E|\sim H) = .05$. ومِن ثَمَّ

$$Prob(H|E) = \frac{(.0001)(.95)}{(.0001)(.95) + (.9999)(.05)} = .0019$$

أي إنّ الاحتمالية اللاحقة لإصابتك بالسرطان ستبقى أقل من ١ في ٥٠٠.

- غالباً ما يفشل الأشخاص في أخذ المعدلات الأساسية في الحسبان عند إصدارهم أحكاماً احتمالية.

نزعة محافظة

توضح الأمثلة السابقة أن الأشخاص يعطون وزناً أكثر من اللازم للأدلة ويتجاهلون المعدلات الأساسية. ومع ذلك، هناك أيضاً حالات لا يزن فيها الأشخاص الأدلة بدرجة كافية، خاصة حين تتراكم الأدلة التي تشير إلى استنتاج ما. قام وارد إدواردز Ward Edwards **(١٩٦٨)** بالتحقيق على نطاق واسع في كيفية استخدام الأشخاص للمعلومات الجديدة لتعديل تقديراتهم لاحتمالات الفرضيات المختلفة. في إحدى التجارب، قدم للمشاركين حقيبتين، تحتوي كل منهما على ١٠٠ رقاقة للعبة البوكر، وأوضح للمشاركين أن إحدى الحقيبتين احتوت ٧٠ قطعة حمراء red و٣٠ زرقاء blue، بينما احتوت الأخرى على ٧٠ قطعة زرقاء و٣٠ حمراء. اختار المجرب إحدى الحقيبتين عشوائياً، وتمثلت مهمة المشاركين في تحديد الحقيبة التي اختارها.

في غياب أي معلومات مسبقة، كانت احتمالية اختيار أي من الحقيبتين هو **٥٠%**. ومِن ثَمَّ،

$$Prob\ (HR) = .50 \text{ و } Prob\ (HB) = .50$$

حيث H_R هي الفرضية لحقيبة حمراء بالدرجة الأولى، وH_B هي الفرضية لحقيبة زرقاء بالدرجة الأولى. للحصول على مزيد من المعلومات، أخذ المشاركون

عينات رقائق عشوائياً من الحقيبة. لنفترض أن الرقاقة الأولى التي سُحبت كانت حمراء. يكون الاحتمال الشرطي للرقاقة الحمراء المسحوبة من كل حقيبة هو

Prob (R | HR) = .30 و Prob (R | HR) = .70

نستطيع الآن حساب الاحتمال اللاحق للحقيبة الحمراء بالدرجة الأولى، نظراً إلى أن قطعة حمراء قد سُحبت، من خلال تطبيق معادلة بايز على هذا الموقف:

$$\text{Prob}(R|HR) = \frac{\text{Prob}(R|HR) \cdot \text{Prob}(HR)}{\text{Prob}(R|HR) \cdot \text{Prob}(HR) + \text{Prob}(R|HB) \cdot \text{Prob}(HB)}$$

تبدو هذه النتيجة، للمراقبين السذج والمحنكين على حد سواء، بمنزلة زيادة حادة بعض الشيء في الاحتمالات. عادة، لا يزيد المشاركون احتمال الحقيبة التي يغلب على قطعها اللون الأحمر إلى ٧٠.؛ بل يقومون بمراجعة أكثر تحفظاً لقيمة من قبيل ٦٠. مثلاً.

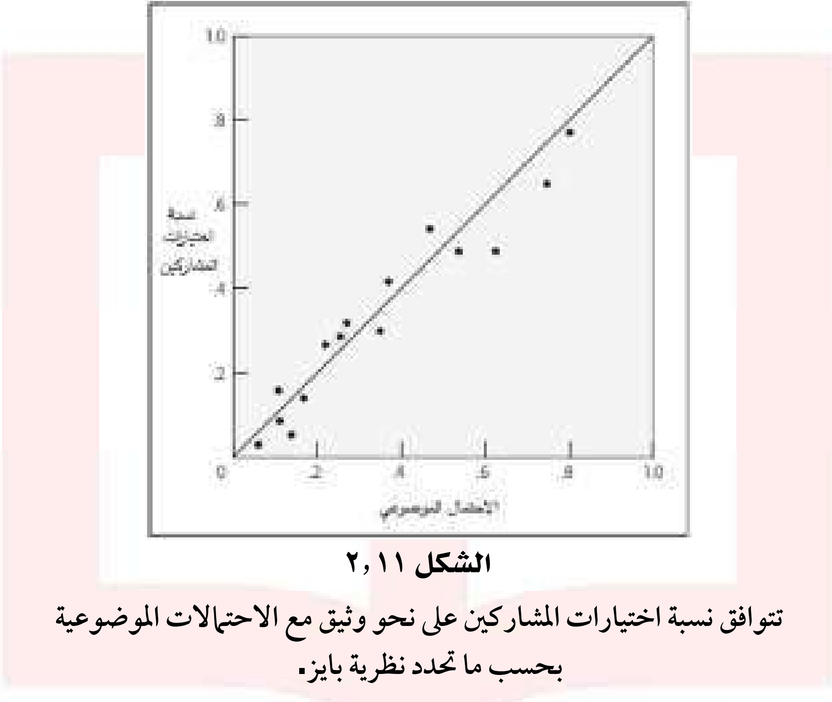
بعد هذا السحب الأول، تستمر التجربة: تُعاد رقاقة البوكر مرة أخرى إلى الحقيبة وتُسحب أخرى عشوائياً. لنفترض أن هذه القطعة حمراء هي الأخرى. مرة أخرى، ومن خلال تطبيق نظرية بايز، نستطيع تبيان أن الاحتمال اللاحق لحقيبة حمراء الآن هو ٨٤.، ولنفترض أن ملاحظاتنا استمرت لـ ١٠ محاولات أخرى، وبعد كل المحاولات الـ ١٢، نكون قد لاحظنا ٨ حمر و٤ زرق. بالمتابعة في التحليل البايزي، يمكننا أن نبين أن الاحتمال اللاحق الجديد لفرضية الحقيبة الحمراء هو ٩٧. إن المشاركين الذين يرون هذا التسلسل لـ ١٢ محاولة يقدرون وعلى نحو غير موضوعي احتمالاً لاحقاً بـ ٧٥. فقط أو أقل للحقيبة حمراء. استخدم إدواردز مصطلح **المتحفظ** للإشارة إلى النزعة إلى التقليل من شأن القوة الكاملة للأدلة المتاحة، وقدَّر أننا نستخدم بين خُمس ونصف الأدلة المتاحة لنا في مواقف مثل هذه التجربة.

- كثيراً ما يستخف الناس بالقوة التراكمية للأدلة عند إصدار الأحكام الاحتمالية.

التطابق مع نظرية بايز من خلال الخبرة

أظهرت جميع الأمثلة السابقة أن المشاركين يمكن أن يكونوا بعيدين جداً في أحكام الاحتمال التي يصدرونها. قد يعود السبب إلى أن المشاركين لا يفهمون حقاً الاحتمالات أو كيفية إعمال العقل فيما يتعلق بها. بالتأكيد، يكون مشاركاً غير عادي في هذه التجارب ذاك الذي يستطيع إعادة إنتاج نظرية بايز، ناهيك عن الذي يفيد عن الانخراط في حساب بايزي. إلا أن هناك أدلةً على أنه على الرغم من عدم قدرة المشاركين على التعبير عن الاحتمالات الصحيحة، إلا أن العديد من جوانب سلوكهم تتوافق مع المبادئ البايزية. بالعودة إلى التمييز الضمني - الصريح الذي نُوقش في الفصل السابع، يبدو أن الأشخاص غالباً ما يدون معرفة ضمنية بمبادئ بايز حتى لو كانوا لا يدون أي معرفة صريحة بها، ويرتكبون أخطاء حين يُطلب منهم إصدار أحكام صريحة.

أجرى غلاك Gluck وباور (١٩٨٨) تجربة توضح السلوك البايزي الضمني. أُعطي المشاركون سجلات لمرضى وهميين تظهر عليهم من واحد إلى أربعة أعراض (رعاف، تشنجات المعدة، انتفاخ العينين، ولثة باهتة اللون) وذلك لإجراء تشخيصات تمييزية حول أي المرضين الافتراضيين يعاني المرضى. كان لأحد هذين المرضين معدل أساسي ثلاثة أضعاف الآخر. إضافة إلى ذلك، كانت الاحتمالات الشرطية لإظهار الأعراض المختلفة، من حيث المرض، متباينة. لم يجر إخبار المشاركين مباشرة عن هذه المعدلات الأساسية أو الاحتمالات الشرطية. بل عاينوا وحسب سلسلة من ٢٥٦ سجلاً للمرضى، واختاروا المرض الذي اعتقدوا أن المريض مصاب به، ثم أُعطوا ملاحظات على صحة أحكامهم.



الشكل ٢,١١

تتوافق نسبة اختيارات المشاركين على نحو وثيق مع الاحتمالات الموضوعية بحسب ما تحدد نظرية بايز.

هناك ١٥ تركيبة ممكنة من واحد إلى أربعة أنماط من الأعراض التي قد تكون لدى المريض. قام غلوك وباور بحساب احتمالية كل مرض لكل نمط باستخدام نظرية بايز ورتباها بحيث يظهر كل مرض بذاك الاحتمال حين تكون الأعراض موجودة. وهكذا، اختبر المشاركون الاحتمالات الأساسية والاحتمالات الشرطية ضمنياً من حيث تواترُ تركيبات العَرَض –المرض. من المثير للاهتمام هو الاحتمالية التي أسندا من خلالها المرض الأندر إلى تركيبات أعراض مختلفة. قارن غلوك وباور احتمالات المشارك مع الاحتمالات البايزية الحقيقية. تُعرض هذه التوافقات بواسطة مخطط التشتت في الشكل ٢.١١ حيث نجد لكل تركيبة أعراض، الاحتمال البايزي (المسمى الاحتمال الموضوعي) ونسبة المرات التي أسند فيها المشاركون المرض النادر إلى تركيبة الأعراض تلك. كما يتضح، تقع هذه النقاط بالقرب من خط قطري مستقيم بمنحدر ١، مما يشير إلى أن نسبة خيارات المشاركين كانت قريبة جداً من الاحتمالات الحقيقية. وهكذا، أصبح المشاركون، ضمنياً، بايزيين جيدين جداً في هذه التجربة. إن سلوك الاختيار من بين البدائل بما يتناسب مع نجاحها يسمى **مطابقة الاحتمالات.**

بعد التجربة، قدم غلوك وباور للمشاركين الأعراض الأربعة على نحو فردي، وسألاهم عن مدى تواتر ظهور هذا المرض النادر مع كل عرض. تُعرض هذه النتيجة في الشكل ٣.١١ في تنسيق مشابه لتنسيق الشكل ٢.١١. كما يتضح، أظهر المشاركون بعض الإهمال للمعدل الأساسي، ومبالغة على نحو مستمر في تقدير تواتر المرض النادر. ومع ذلك، تُظهر أحكامهم بعض التأثير للمعدل الأساسي بحيث يكون متوسط الاحتمال التقديري للمرض النادر أقل من ٥٠%.

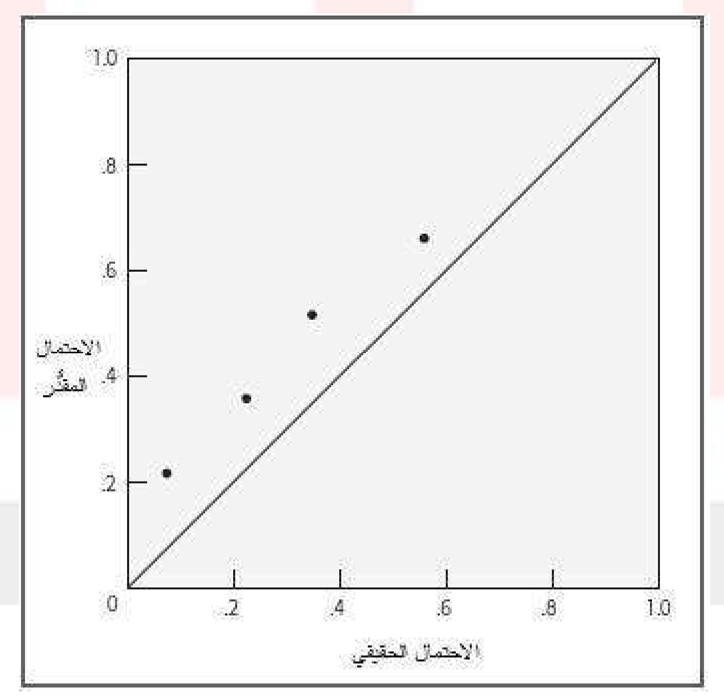
بيَّن غيغرينزر وهوفريج Hoffrage (١٩٩٥) أن إهمال المعدل الأساسي ينخفض كذلك إذا رُتبت الأحداث من حيث التواترات وليس من حيث الاحتمالات. أُعطي بعض مشاركيهم وصفاً من حيث الاحتمالات، كالوصف التالي:

إن احتمال الإصابة بسرطان الثدي هو ١% للنساء في سن الـ ٤٠ واللاتي يخضعن للفحص الدوري. إذا كانت المرأة مصابة بسرطان الثدي، فإن احتمال أن تحصل على تصوير ثدي شعاعي إيجابي هو ٨٠%. إذا كانت المرأة غير مصابة بسرطان الثدي، فإن احتمال حصولها أيضاً على تصوير ثدي شعاعي إيجابي هو ٩.٦%. حصلت امرأة من هذه الفئة العمرية على تصوير ثدي شعاعي إيجابي في الفحص الدوري. ما هي احتمالية إصابتها بالفعل بسرطان الثدي؟

قام أقل من ٢٠ من أصل ١٠٠ (٢٠%) من المشاركين الذين زودوا بمثل هذه العبارات بحساب الإجابة البايزية الصحيحة (نحو ٨%). في حالة أخرى، أُعطي المشاركون سرداً من حيث التواترات، مثل الوصف التالي:

١٠ من كل ١.٠٠٠ امرأة في سن الـ ٤٠ اللاتي يخضعن لفحص دوري مصابات بسرطان الثدي. ٨ من كل ١٠ نساء مصابات بسرطان الثدي سوف تحصل على تصوير ثدي شعاعي إيجابي. خمسة وتسعون من بين كل ٩٩٠ امرأة غير مصابات بسرطان الثدي ستحصل أيضاً على تصوير ثدي شعاعي إيجابي. إليكم عينة تمثيلية جديدة من النساء في سن الـ ٤٠ اللاتي حصلن على تصوير ثدي شعاعي إيجابي في فحص دوري. كم تتوقع من هؤلاء النساء مصابات بالفعل بسرطان الثدي؟

قام ما يقرب من ٥٠ % من المشاركين الذين أعطوا عبارات كهذه بحساب الإجابة البايزية الصحيحة. جادل غيغرينزر وهوفريج بأنه يمكننا إعمال عقلنا بالتواترات أكثر من الاحتمالات، لأننا في حياتنا اليومية نختبر تواتر الأحداث، وليس احتمالاتها. ومع ذلك، يبقى ما يفعله الناس في مثل هذه المهمة موضع نقاش (باربي وسلومان Sloman، ٢٠٠٧).



الشكل ٣,١١

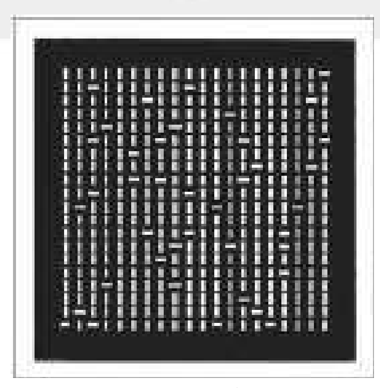
بالغت الاحتمالات التي وضعها المشاركون على نحو منهجي في تقدير تواتر المرض النادر، حيث أظهرت تجاهلاً للعامل الأساسي.

هناك أيضاً أدلة على أن الخبرة تجعل الأشخاص أكثر ضبطاً من الناحية الإحصائية. في دراسة للتشخيص الطبي، وجد ويبر Weber، وبوكينهولت Böckenholt، وهيلتون Hilton، ووالاس Wallace (١٩٩٣) أن الأطباء كانوا حساسين جداً للمعدلات الأساسية وللأدلة التي تقدمها الأعراض. علاوة على ذلك، كلما زادت الخبرة السريرية التي يتمتع بها الأطباء، كانت أحكامهم أكثر ضبطاً.

- على الرغم من أن معالجة المشاركين للاحتمالات المجردة لا تتوافق في كثير من الأحيان مع نظرية بايز، إلا أن سلوكهم المستند إلى الخبرة يتوافق معها في كثير من الأحيان.

أحكام الاحتمال

ما الذي يفعله المشاركون في واقع الأمر حين يفيدون عن احتمالات حدث ما مثل احتمال أن يكون شخص يعاني لثة نازفة مصاباً بمرض معين؟ تشير الأدلة إلى أنهم بدلاً من التفكير في التواترات النسبية يفكرون في الاحتمالات. ومِن ثَمَّ فإنهم يحاولون الحكم على نسبة المرضى الذين رأوهم مع لثة نازفة ومصابين بهذا المرض بالذات. يعد الأشخاص دقيقين على نحو معقول في إصدار أحكام متناسبة كهذه عندما لا يضطرون إلى الاعتماد على الذاكرة (روبينسون، ١٩٦٤؛ شوفورد Shuford، ١٩٦١). ضع في اعتبارك تجربة قام بها شوفورد (١٩٦١)، حيث قدم مصفوفات كتلك المعروضة في الشكل ٤.١١ للمشاركين لمدة ١ ثانية. ثم طلب من المشاركين الحكم على نسبة القضبان العمودية بالنسبة إلى القضبان الأفقية. تباين عدد القضبان العمودية من ١٠% إلى ٩٠% في مصفوفات مختلفة. تُعرض نتائج شوفورد في الشكل ٥.١١، وكما يتضح، فإن تقديرات المشاركين قريبة جداً من النسب الحقيقية.



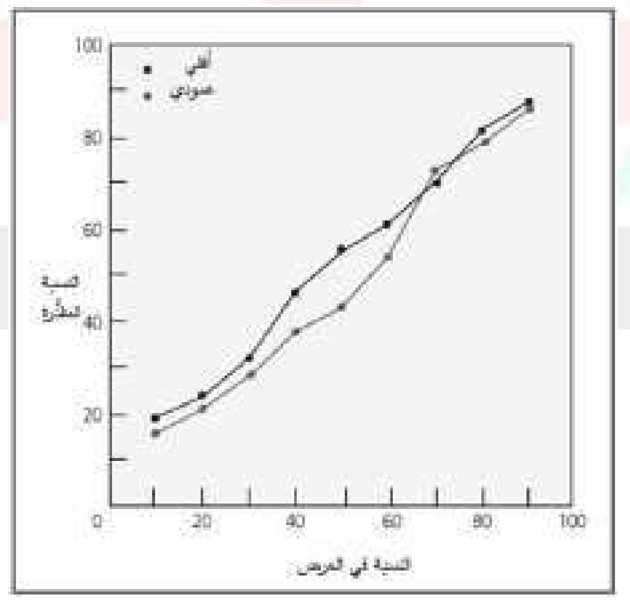
الشكل ٤,١١

مصفوفة عشوائية مقدمة للمشاركين لتحديد دقتهم في الحكم على النسب. المصفوفة هي ٩٠ بالمئة قضيب عمودي و١٠ بالمئة أفقي. (من شوفورد إي إتش (١٩٦١) تـقدير النسبة المئوية للنسبة كدالة على نوع العنصر، وزمن التعرض، والمهمة. مجلة علم النفس التجريبي، ٦١، ٤٣٠ -٤٣٦. حقوق النشر © ١٩٦١ من قبل جمعية علم النفس الأمريكية. أعيد الطبع بإذن).

إن الوضع الموصوف للتو هو وضع يمكن فيه للمشاركين رؤية المعلومات ذات الصلة وإصدار حكم بشأن النسب، ولكن حين لا يستطيع المشاركون رؤية الأحداث ويتوجب عليهم استعادتها من ذاكرتهم قد تتشوه أحكامهم إذا استعادوا الكثير من نوع واحد من الذاكرة. أُجري قدر لا بأس به من الأبحاث حول الطرق التي يمكن من خلالها للمشاركين أن يكونوا متحيزين في تقديرهم للتواتر النسبي لأحداث مختلفة في الجمهور المستهدف. خذ بعين الاعتبار التجربة التالية التي أفاد عنها كينمان وتفيرسكي (١٩٧٤) التي تبرهن على أن الأحكام على النسب يمكن أن تكون متحيزة من خلال التوافر التفاضلي للأمثلة. طلب هذان الباحثان من المشاركين الحكم على نسبة الكلمات الإنجليزية التي تناسب مميزات معينة. على سبيل المثال، طلبوا من المشاركين تقدير نسبة الكلمات التي تبدأ بالحرف k في مقابل الكلمات التي يأتي فيها الحرف k في المنزلة الثالثة. كيف يمكن للمشاركين أداء هذه المهمة؟ هناك طريقة واضحة هي محاولة التفكير بإيجاز في الكلمات التي تلبي المواصفات والكلمات التي لا تلبيها وتقدير النسبة النسبية للكلمات المستهدفة. ما هو عدد الكلمات التي تعتقد أنها تبدأ بالحرف k؟ ما هو عدد الكلمات التي يمكنك التفكير فيها التي لا تبدأ به؟ ما هو تقديرك لنسبتها؟ الآن، ما هو عدد الكلمات التي يمكنك التفكير فيها التي تحتوي على الحرف k في المنزلة الثالثة؟ ما هو عدد الكلمات التي تعتقد أنها لا تفعل؟ ما هي حصتها النسبية؟ قدر المشاركون أن الكلمات التي تبدأ بـ الحرف k هي أكثر من تلك التي يأتي فيها الحرف k في المنزلة الثالثة، على الرغم من أنه في الواقع الفعلي العكس هو الصحيح: فعدد الكلمات التي تحتوي على الحرف k في المنزلة الثالثة هي ثلاثة أضعاف تلك التي تبدأ بالحرف k. عموماً، يبالغ المشاركون في تقدير التواتر الذي تبدأ وَفْقَهُ الكلمات بأحرف مختلفة.

كما في هذه التجربة، تتطلب العديد من ظروف الحياة الواقعية منا تقدير الاحتمالات دون الوصول المباشر إلى الفئة المستهدفة الذي تصفه هذه الاحتمالات. في مثل هذه الحالات، يجب أن نعتمد على الذاكرة كمصدر لتقديراتنا. تشرح عوامل الذاكرة التي درسناها في الفصلين السادس والسابع كيف يمكن لهذه التقديرات أن

تكون متحيزة. في ظل الافتراض المنطقي بأن الكلمات أكثر ارتباطاً بحرفها الأول من حرفها الثالث، يمكن تفسير التحيز المعروض في النتائج التجريبية من خلال نظرية تفعيل الانتشار (الفصل ٦). مع تركيز الانتباه على الحرف k، على سبيل المثال، سوف ينتشر التنشيط من هذا الحرف إلى الكلمات التي تستهل به. سوف تنزع هذه العملية إلى جعل الكلمات التي تبدأ بالحرف k متاحة أكثر من غيرها من الكلمات. ومِن ثَمَّ، سوف تُمثَّل هذه الكلمات على نحو مبالغ فيه في عينة يأخذها المشاركون من الذاكرة لتقدير النسبة الحقيقية في الفئة المستهدفة. لا تحدث المبالغة نفسها في تقدير الكلمات التي تحتوي على الحرف k في المنزلة الثالثة لأنه من غير المرجح أن تكون الكلمات مرتبطة مباشرة بالأحرف في المنزلة الثالثة. لذلك، لا يمكن تهيئة هذه الكلمات على نحو ارتباطي وجعلها متاحة أكثر.



الشكل ٥,١١

متوسط النسبة التقديرية كدالة على النسبة الحقيقية. أبدى المشاركون قدرة دقيقة إلى حد ما على تقدير نسب القضبان العمودية والأفقية في الشكل ٥.١١. (من شوفورد إي إتش (١٩٦١) تـقدير النسبة المئوية للنسبة كدالة على نوع العنصر، وزمن التعرض، والمهمة. مجلة علم النفس التجريبي، ٦١، ٤٣٠ -٤٣٦. حقوق النشر © ١٩٦١ من قبل جمعية علم النفس الأمريكية. أعيد الطبع بإذن).

ثمة عوامل أخرى إلى جانب الذاكرة تؤدي إلى التحيز في تقديرات الاحتمال. ضع في اعتبارك مثالاً آخر من تفيرسكي وكانيمان (١٩٧٤). أي من التسلسلين التاليين لست رميات لعملة معدنية (حيث يشير H إلى الرأس Head وT إلى الذيل Tail) هو الأكثر احتمالاً: H T H T T H أم H H H H H H؟ يعتقد الكثير من الأشخاص أن التسلسل الأول هو الأكثر احتمالية، ولكنْ كلا التسلسلين في الواقع محتملان على نحو متساوٍ. إن احتمال التسلسل الأول هو احتمال H في الرمية الأولى (وهو ٠.٥٠) مضروباً في احتمالT في الرمية الثانية (وهو ٠.٥٠)، مضروباً في احتمال H في الرمية الثالثة (وهو ٠.٥٠) وهكذا دواليك. إن احتمال التسلسل بأكمله هو ٠.٥٠ • ٠.٥٠ • ٠.٥٠ • ٠.٥٠ • ٠.٥٠ • ٠.٥٠ = ٠.٠١٦. وبالمثل، فإن احتمال التسلسل الثاني هو حاصل ضرب احتمالات رمي كل عملة، وإن احتمال رأس على كل عملة هو ٠.٥٠ ، وهكذا، ومن جديد، فإن الاحتمال النهائي هو ٠.٥٠ • ٠.٥٠ • ٠.٥٠ • ٠.٥٠ • ٠.٥٠ • ٠.٥٠ = ٠.٠١٦، ولكن لماذا يتوهم بعض الأشخاص أن التسلسل الأول هو الأكثر احتمالية؟ ذلك لأن الحدث الأول يبدو مشابهاً للعديد من الأحداث الأخرى — على سبيل المثال، H T H T H T أو H T T H T H. تؤدي هذه الأحداث المماثلة إلى تحيز أعلى لتقدير الشخص لاحتمالية الحدث المستهدف. من ناحية أخرى، يبدو احتمال، H H H H H H، أي ستة رؤوس متتالية، مختلفاً عن أي حدث آخر، ومِن ثَمَّ فإن احتمالية حدوثه لن تكون منحازة للأعلى بفضل تسلسلات أخرى مماثلة. في الختام، فإن تقدير الشخص لاحتمال وقوع حدث ما سيكون متحيزاً بفعل أحداث أخرى مشابهة له.

هناك ظاهرة ذات صلة تُسمى **مغالطة المقامر:** وهي الاعتقاد أنه إذا لم يقع حدث ما لفترة من الزمن، فمن الأرجح أن يحدث بموجب «قانون المتوسطات» في المستقبل القريب. يمكن إثبات هذه الظاهرة في بيئة تجريبية - على سبيل المثال، بيئة يرى فيها المشاركون سلسلة من رميات العملة، ويجب عليهم تخمين ما سوف تكون عليه كل رمية، رأس أم ذيل. إذا رأوا سلسلة من الرؤوس، يزداد أكثر فأكثر احتمال تخمينهم أن تظهر الذيول في المحاولة القادمة. يعتمد مشغلو دور القمار على هذه المغالطة لمساعدتهم على كسب المال، ذلك أن اللاعبين الذين

تعرضوا لسلسلة من الخسائر على الطاولة سوف يستمرون في اللعب، مفترضين أنهم سيشهدون بموجب «قانون المتوسطات» سلسلة انتصارات تعويضية. ومع ذلك، تنتهي اللعبة لصالح دار القمار. لا يعرف النرد ولا يهتم بما إذا كان المقامر قد تعرض لسلسلة من الخسائر. والنتيجة هي أن اللاعبين يميلون إلى خسارة المزيد حين يحاولون تعويض خسائرهم. إن «قانون المتوسطات» مغالطة.

يمكن استخدام مغالطة المقامر للاستفادة في مواقف معينة على سبيل المثال، في مضمار السباق. تعمل معظم حلبات السباق بنظام الرهانات المشتركة حيث يجري تحديد الاحتمالات على حصان ما من خلال عدد الأشخاص الذين يراهنون على الحصان. بحلول نهاية اليوم، إذا فازت الأحصنة المفضلة بكل السباقات، فسوف يميل الأشخاص إلى الشك بأن يتمكن حصان مفضل آخر من الفوز، فيحولون رهاناتهم إلى فرص معقولة. نتيجة لذلك، تنحرف احتمالات الرهان على المفضل عما يجب أن تكون عليه، وقد يجني أحدهم المال أحياناً من خلال المراهنة على المفضل.

- يمكن للأشخاص أن يكونوا متحيزين في تقديراتهم للاحتمالات حين يجب عليهم الاعتماد على عوامل مثل الذاكرة وأحكام التشابه.

الطبيعة التكيفية للتعرف الاستكشافي

ركزت الأمثلة الواردة في القسم السابق على الحالات التي توصل فيها الأشخاص إلى أحكام سيئة من خلال الاعتماد، مثلاً، على توافر الأحداث في الذاكرة. في كتابهم **الاستكشاف البسيط الذي يجعلنا أذكياء** Simple *Heuristics That Make Us Smart*، يجادل غيغرينزر وتود Todd ومجموعة أبحاث أيه بي سي ABC بأن مثل هذه الحالات هي الاستثناء وليس قاعدة. يجادلون بأن الأشخاص يميلون إلى تعرُّف أكثر التلميحات الصالحة لإصدار الأحكام واستخدامها. على سبيل المثال، عبر التطور اكتسب الناس ميلاً إلى الاهتمام بتوافر الأحداث في الذاكرة، وهو في الغالب أمر مفيد أكثر من عدمه.

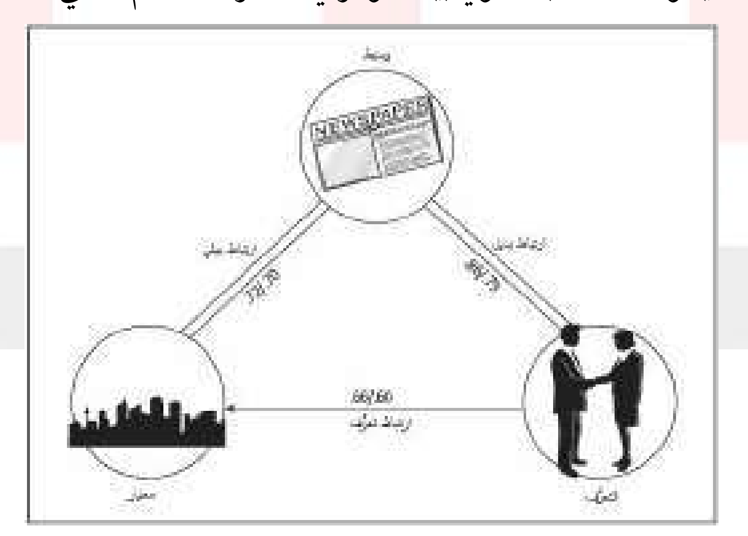
يفيد غولدشتاين وغيغرينزر عن دراسات لما يسمونه **التعرف الاستكشافي**، الذي ينطبق في الحالات التي يتعرف فيها الأشخاص على شيء دون الآخر. يقود

هذا الاستكشاف الأشخاص إلى الاعتقاد بأن العنصر المتعرف عليه أكبر وأهم من العنصر غير المتعرف عليه. في إحدى الدراسات، بحثا في قدرة الطلاب في جامعة شيكاغو على الحكم على المساحة النسبية لمدن ألمانية مختلفة. على سبيل المثال، أيهما أكبر مساحة - بامبرغ أو هايدلبرغ؟ عرف معظم الطلاب أن هايدلبرغ مدينة ألمانية، لكن معظمهم لم يتعرَّفوا بامبرغ - أي أن إحدى المدينتين كانت حاضرة في الذاكرة بينما لم تكن الأخرى كذلك. بيَّن غولدشتاين وغيغرينزر أنه عند مواجهتهم لأزواج مثل هذه، يختار الطلاب دائماً المدينة التي تعرفوا عليه. قد يظن المرء أن هذا يظهر مغالطة أخرى بناءً على التوافر في الذاكرة. غير أن غولدشتاين وغيغرينزر بيَّنا أنه حين أصدر الطلاب حكمهم على أزواج من المدن مثل هذه (حيث تعرفوا على واحدة وليس الأخرى) كانوا بالفعل أكثر دقة منهم حين أُعطوا مدينتين تعرَّفوا كلتيهما (مثل ميونيخ وهامبورغ). حين تعرفوا على كلتا المدينتين، كان عليهم استخدام قواعد أخرى للحكم على الحجم النسبي للمدن، وتعد معرفة معظم الطلاب الأمريكيين بسكان المدن الألمانية قليلة. وهكذا، بعيداً عن المغالطة، يثبت التعرف الاستكشافي أنه إستراتيجية فعالة لإصدار أحكام دقيقة. كذلك فإن أداء الطلاب الأمريكيين عند الحكم على الحجم النسبي للمدن الألمانية باستخدام هذا الاستكشاف يعد أفضل من حكم الطلاب الأمريكيين على المدن الأمريكية أو حكم الطلاب الألمان على المدن الألمانية، حيث لا يمكن استخدام هذا الاستكشاف بسبب تعرف الطلاب على معظم المدن تقريباً.[1] يقدم الطلاب الألمان أداءً أفضلَ من الطلاب الأمريكيين في الحكم على الحجم النسبي للمدن الأمريكية لأنه يمكنهم استخدام التعرف الاستكشافي أما الأمريكيون فلا.

---

(١) أخبرتني مخبرتي الألمانية (أنجيلا برونشتاين) أن جميع الألمان تقريباً سيتعرَّفون بامبرغ وهايدلبرغ، ولكن الكثيرين سيشعرون بالحيرة إزاء تحديد أيهما أكبر. على نحو مثير للاهتمام، يفيد بحث غوغل في النصوص باللغة الإنجليزية عن ٣٧ مليون زيارة في هايدلبرغ و ٣.٥ مليون في بامبرغ. أما بحث غوغل في النصوص الألمانية فيفيد عن ٣٠ مليون زيارة في هايدلبرغ و ١٢ مليون في بامبرغ – وهو معدل متقارب وزيارات أكثر بكثير لـ بامبرغ.

يوضح الشكل ٦.١١ تفسير غولدشتاين وغيغرينزر للسبب في أن هؤلاء الطلاب كانوا أكثر دقة في الحكم على الحجم النسبي لمدينتين حين لم يعرفوا إحداهما. حيث عاينا التواتر الذي ذكرت به المدن الألمانية في صحيفة **شيكاغو تريبيون** *Chicago Tribune* والتواتر الذي ذكرت به المدن الأمريكية في صحيفة **دي تسايت** *Die Zeit* الألمانية. تبين أن هناك علاقةً قوية بين الحجم الفعلي للمدينة وتواتر ذكرها في هاتين الصحيفتين. على نحو غير مستغرب، قرأ الأشخاص عن المدن الكبرى في البلدان الأخرى على نحو متكرر. كذلك بيَّن غيغرينزر وغولدشتاين أن هناك علاقة قوية بين تواتر الورود في الصحف (ووسائل الإعلام عموماً) واحتمال تعرف هؤلاء الطلاب على الاسم. هذا هو التأثير الأساسي للتواتر على الذاكرة. نتيجة لهذين الترابطين القويين، سيكون هناك ارتباط قوي بين التوافر في الذاكرة والحجم الفعلي للمدينة.



الشكل ٦,١١

ارتباط بيئي (العلاقة المتبادلة بين تواتر الذكر في الصحف وحجم السكان)، وارتباط بديل (العلاقة المتبادلة بين تواتر الذكر في الصحف واحتمال التعرف)، وارتباط التعرف (العلاقة المتبادلة بين احتمال التعرف وحجم السكان). تُمَثِّل القيمة الأولى المدن الأمريكية وصحيفة دي تسايت الألمانية كوسيط، أما القيمة الثانية فتمثل المدن الألمانية وصحيفة شيكاغو تريبيون كوسيط. (من غولدشتاين، دي جي، وغيغرينزر، وجي (٢٠٠٢). نماذج العقلانية البيئية: التعرف الاستكشافي. مراجعة نفسية، ١٠٩، ٧٥-٩٠ حقوق النشر © ٢٠٠٢ جمعية علم النفس الأمريكية. أُعيد الطبع بإذن).

يجادل غولدشتاين وغيغرينزر بأن التعرف الاستكشافي مفيد في العديد من المجالات وليس كلها. في بعض المجالات، أظهر الباحثون أن الأشخاص يقومون بذكاء بجمعه مع المعلومات الأخرى. على سبيل المثال، طلب ريختر Richter وسباث Späth (٢٠٠٦) من المشاركين الحكم على أي حيوانين يتمتع بتعداد أكبر. على سبيل المثال، ضع في اعتبارك الأسئلة التالية:

أيهما أكثر عدداً حجول هاينان أم أرانب القطب الشمالي؟

أيهما أكثر عدداً الباندا العملاقة أم العثة المبقعة؟

في الحالة الأولى، سمع معظم الأشخاص بأرانب القطب الشمالي، وليس بحجول هاينان، وسوف يختارون على نحو صحيح الأرانب القطبية باستخدام التعرف الاستكشافي. في الحالة الثانية، سيتعرف معظم الأشخاص على الباندا العملاقة وليس العثة المبقعة (حشرة). ومع ذلك، فهم يعرفون أيضاً أن الباندا العملاقة من الأنواع المهددة بالانقراض ومِن ثَمَّ فإنهم يختارون على نحو صحيح العثة المبقعة. هذا مثال عن كيف يمكن للأشخاص أن يختاروا على نحو تكيفي جوانب المعلومات التي يعيرونها انتباههم.

- يستطيع الأشخاص استخدام قدرتهم على تعرُّف عنصر ما، والجمع بين ذلك والمعلومات الأخرى، لإصدار أحكام جيدة.

*** اتخاذ القرارات في ظل عدم التيقن**

ركزنا حتى الآن وعلى نحو أساسي على كيفية تقييم الأشخاص لاحتمالية أحداث متنوعة. ننتقل الآن إلى كيفية توصل الأشخاص إلى قرار في ظل عدم اليقين. أجريت الكثير من هذه الأبحاث من حيث الكيفية التي يختار بها الأشخاص من بين المقامرات. في بعض الأحيان، تكون الخيارات التي يتعين علينا القيام بها سهلة. إذا عرض علينا اختيار مراهنة حيث تكون لدينا فرصة بنسبة ٢٥% للفوز بـ ١٠٠ دولار ومراهنة أخرى حيث تكون لدينا فرصة بنسبة ٥٠% للفوز بمبلغ ١.٠٠٠ دولار، لن يجد معظمنا صعوبة كبيرة في معرفة ما

يجب قبوله. غير أننا إذا واجهنا اختياراً على درجة عالية من اليقين قدره ٤٠٠ دولار في مقابل فرصة ٥٠% فقط لربح ١.٠٠٠ دولار. أيهما نختار حينذاك؟ قد يظهر لنا موقف كهذا إذا ورثنا أسهماً محفوفة بالمخاطر يمكننا صرفها نقداً مقابل ٤٠٠ دولار أو يمكننا الاحتفاظ بها وترقب ما إذا كانت الشركة تنجح أو تتعثر. إن قدراً كبيراً من الأبحاث حول اتخاذ القرارات في ظل عدم اليقين تطلب من المشاركين اتخاذ خيارات بين رهانات. على سبيل المثال، قد يُطلب من أحد المشاركين الاختيار بين الرهانين التاليين:

أ- ٨ دولار باحتمالية ١/٣

ب- ٣ دولار باحتمالية ٥/٦

في بعض الحالات، يُطلب من المشاركين إبداء آرائهم وحسب؛ في حالات أخرى، يلعبون فعلياً المراهنة التي يختارون. كمثال على الاحتمال الأخير، قد يقوم أحد المشاركين برمي نرد ويفوز في الحالة أ إذا حصل على ٥ أو ٦ ويربح في الحالة ب إذا حصل على رقم عدا ١. أي مراهنة تختار؟

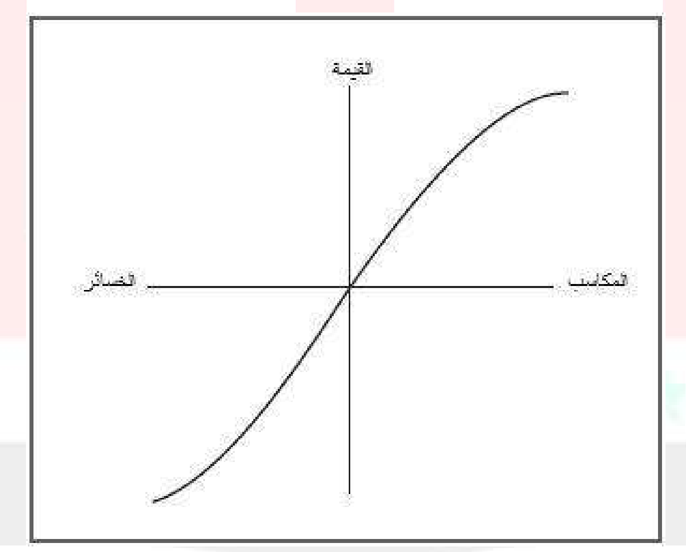
كما هو الحال في مجالات التفكير المنطقي الأخرى، فإن لاتخاذ قرار كهذا نظريته الإرشادية المعيارية الخاصة حول الطريقة التي يجب أن يتصرف بها الأشخاص في مثل هذه المواقف (فون نيومان von Neumann ومورغنسترن Morgenstern، ١٩٤٤). تقول هذه النظرية إنه ينبغي لهم اختيار البديل بأعلى قيمة متوقعة. تُحسب القيمة المتوقعة بضرب الاحتمال بالقيمة. وهكذا، فإن القيمة المتوقعة للبديل أ هي ٨$ X ١/٣ = ٢.٦٧$. في حين أن القيمة المتوقعة للبديل ب هي ٣$ X ٥/٦ = ٢.٥٠$. ومِن ثَمَّ تقول النظرية المعيارية إن المشاركين يجب أن يختاروا المراهنة أ. ومع ذلك، فإن معظم المشاركين يختارون المراهنة ب.

كمثال أكثر تطرفاً ربما للنتيجة نفسها، افترض أنك خُيرت بين

أ. ١ مليون دولار مع احتمال ١

ب. ٢.٥ مليون دولار مع احتمال ١/٢

ربما، في هذه الحالة، تكون في عرض ألعاب ويُعرض عليك الاختيار بين هذه الثروة العظيمة على وجه اليقين أو فرصة رمي قطعة نقدية والحصول على المزيد. أنا (وأفترض أنك كذلك) سآخذ المال (مليون دولار) وأركض، ولكن في واقع الأمر، إذا قمنا بحسابات القيمة المتوقعة، يجب أن نفضل الاختيار الثاني لأن قيمته المتوقعة هي ٥. X ٢.٥ مليون $ = ١.٢٥ مليون $. هل نحن حقاً نتصرف بطريقة غير عقلانية؟



الشكل ٧,١١

دالة تربط القيمة الذاتية بحجم الربح والخسارة. (من كانيهان دي، وتفيرسكي أيه (١٩٨٤). الخيارات والقيم والتأطير. عالم النفس الأمريكي، ٨٠، ٣٤١-٣٥٠. حقوق النشر © ١٩٨٤ جمعية علم النفس الأمريكية. أُعيد الطبع بإذن).

سوف يجادل معظم الأشخاص، حين يُطلب منهم تبرير سلوكهم في مثل هذه المواقف، بأنه تأتي على المرء مرحلة يملك فيها ما يكفي من المال (لو كان بإمكاننا فقط إقناع الرؤساء التنفيذيين بهذه الفكرة!)، وأنه لا يوجد فارق كبير حقاً بالنسبة إليهم بين ١ مليون دولار و٢.٥ مليون دولار. أُضفي على هذه الفكرة طابع رسمي من حيث ما يُشار إليه بـ **المنفعة الذاتية** – وهي تعني أن القيمة التي نعطيها للمال لا تكون خطية مع القيمة الأسمية للمال. إن الشكل

٧.١١ الذي يُظهر دالة نموذجية مقترحة لعلاقة المنفعة الذاتية بالمال (كانيمان وتفيرسكي، ١٩٨٤) يتمتع بخاصيتين مثيرتين للاهتمام. الأولى هي أنه ينحني بحيث ينبغي أن يكون مقدار المال أكبر من الضعف كي تتضاعف منفعته. وهكذا، في المثال السابق، قد نقدر أن ٢.٥ مليون دولار يزيد على الـ مليون دولار فقط بـ ٢٠%. لنقل إن المنفعة الذاتية لـ ١ مليون دولار هي *U*. يمكن التعبير عن المنفعة الذاتية لـ ٢.٥ مليون دولار بـ U١.٢. في هذه الحالة، إذن، تكون القيمة المتوقعة لـ المراهنة أ هي U X١ = U، والقيمة المتوقعة للمراهنة ب هي ١ / ٢ X U١.٢ = U.٦ . وهكذا، ومن حيث المنفعة الذاتية، تكون المقامرة أ أكثر قيمة وتفضيلاً.

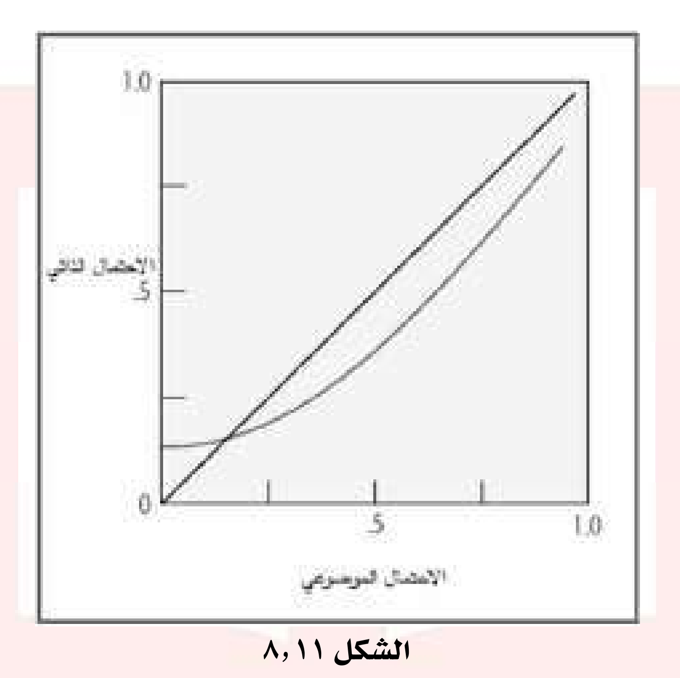
أما الخاصية الثانية لدالة المنفعة هذه فهي أنها أكثر حدة في منطقة الخسارة مما هي في منطقة الكسب. فمثلا، قد يُعطى المشاركون الاختيار التالي للمراهنة:

أ- اربح ١٠ دولار مع ١ /٢ احتمال واخسر ١٠ دولار مع ١ /٢ احتمال

ب- لا شيء مؤكد

فيفضل معظمهم ب لأنهم يعطون خسارة ١٠ دولارات وزناً أكبر من ربح ١٠ دولارات.

جادل كانيمان وتفيرسكي (١٩٨٤) كذلك بأن الأشخاص، كما هو الحال مع المنفعة الذاتية، يربطون **الاحتمال الذاتي** بحدث لا يتطابق مع الاحتمال الموضوعي، واقترحا الدالة في الشكل ٨.١١ لربط الاحتمال الذاتي بالاحتمال الموضوعي. وفقاً لهذه الدالة، نجد تغليباً للاحتمالات المنخفضة جداً على الاحتمالات العالية، مما ينتج عنه انحناء في الدالة. ومِن ثَمَّ، قد يفضل المشارك فرصة بنسبة ١% لربح ٤٠٠$ على فرصة ٢% لربح ٢٠٠$ لأن ١% لا يُمثَّل باعتباره نصف ٢%. بيَّن كانيمان وتفيرسكي (١٩٧٩) أن قدراً كبيراً من صنع القرار البشري يمكن تفسيره بافتراض أن المشاركين يستجيبون من حيث هذه المنافع الذاتية والاحتمالات الذاتية.



الشكل ١١, ٨

دالة تربط الاحتمال الذاتي بالاحتمال موضوعي. (من كانيمان دي، وتفيرسكي أيه (١٩٨٤). الخيارات والقيم والتأطير. عالم النفس الأمريكي، ٨٠، ٣٤١-٣٥٠. حقوق النشر © ١٩٨٤ جمعية علم النفس الأمريكية. أعيد الطبع بإذن).

هناك سؤال مثير للاهتمام عما إذا كانت الدالتان الذاتيتان في الشكلين ٧.١١ و٨.١١ تمثلان نزعتين غير عقلانيتين. يُعتقد، عموماً، أن دالة المنفعة في الشكل ٧.١١ معقولة. حين نحصل على المزيد من المال، يبدو الحصول على المزيد من المال أقل وأقل أهمية. وبالتأكيد، فإن مقدار السعادة التي يمكن أن يشتريها مليار دولار ليس ١.٠٠٠ ضعف مقدار السعادة الذي يمكن أن يشتريه مليون دولار. وتجدر الإشارة إلى أنه ليس بالضرورة أن تتوافق دالة منفعة لدى الجميع مع ما هو مبين في الشكل ٧.١١ الذي يمثل نوعاً من المتوسط. يمكن للمرء أن يتخيل شخصاً يحتاج إلى ١٠.٠٠٠ دولار لإجراء طبي مهم. حينئذٍ تكون كل المبالغ التي تقل عن ١٠.٠٠٠ دولار عديمة الفائدة نوعاً ما، وتكون جميع المبالغ التي تزيد على ١٠.٠٠٠ دولار جيدة بالقدر نفسه. وهكذا، سوف يخطو مثل هذا الشخص خطوة كبيرة جداً في دالة المنفعة عند ١٠.٠٠٠ دولار.

ثمة إجماع أقل حول كيفية تقييمنا لدالة الاحتمال الذاتي في الشكل ٨.١١. لقد جادلت (أنا جيه آر أندرسون، ١٩٩٠) أنه ربما يكون من المنطقي التعامل مع الاحتمالات المتدنية جداً كما لو كانت أعلى قليلاً، مثلما تفعل تلك الدالة، والحجة في ذلك أنه في بعض الأحيان حين يقال لنا إن الاحتمالات متطرفة، يجري تضليلنا (انظر السؤال الثالث للتفكر في نهاية الفصل). ومع ذلك، هناك القليل من الإجماع في هذا المجال حول كيفية تقييم دالة الاحتمال الذاتي.

- يتخذ الأشخاص قراراتهم في ظل عدم اليقين من حيث المنافع الذاتية والاحتمالات الذاتية.

تأثيرات التأطير

على الرغم من أن المرء قد ينظر إلى الدالتين في الشكلين ٧.١١ و٨.١١ على أنهما معقولتان، إلا أن هناك أدلة على أنهما يمكن أن تقودا الأشخاص إلى فعل أمور غريبة إلى حد ما. تتعامل هذه البراهين مع **تأثيرات التأطير**. تشير هذه التأثيرات إلى حقيقة أن قرارات الأشخاص تتباين، اعتماداً على المكان الذي يرون أنفسهم فيه على منحنى المنفعة الذاتية في الشكل ٧.١١. تأمل هذا المثال من كانيمان وتفيرسكي (١٩٨٤): هناك متجر قريب يبيع السلعة أ مقابل ١٥ دولار والسلعة ب مقابل ١٢٥ دولار ومتجر آخر، ليس بالقريب، يقدم السلعتين نفسهما بخصم ٥ دولارات - السلعة أ مقابل ١٠ دولار والسلعة ب مقابل ١٢٠ دولار. من المرجح أن يبذل الشخص الذي يريد السلعة أ جهداً بالذهاب إلى المتجر الآخر، في حين أنه من غير المحتمل أن يفعل ذلك للسلعة ب. غير أنه، في كلتا الحالتين، يُوفر الـ ٥ دولار نفسها، والسؤال هو ببساطة ما إذا كان وقته كذلك يساوي الـ ٥ دولار. ومع ذلك، فإن كلا السياقين يضعان الشخص عند نقاط مختلفة من منحنى المنفعة، الذي يتسارع على نحو سلبي. وفقاً لذلك المنحنى، يُعد الفارق بين ١٥ دولاراً و١٠ دولارات أكبر من الفارق بين ١٢٥ دولاراً و ١٢٠ دولاراً. ومِن ثَمَّ، في الحالة الأولى، يبدو أن الادخار يستحق كل هذا العناء، في حين لا يستحقه في الحالة الثانية.

هناك مثال آخر يتعلق بسلوك الرهان. فكر في شخص خسر ١٤٠ دولاراً على مضمار السباق، ولديه فرصة للمراهنة بـ ١٠ دولارات على حصان سوف يعود عليه بـ ١٥ لكل ١. يمكن للمراهن عرض هذا الاختيار بإحدى طريقتين. وفق إحدى الطريقتين، يصبح الاختيار كالتالي:

أ. رفض الرهان والقبول يقيناً بخسارة ١٤٠ دولار.

ب. القيام بالمراهنة ومواجهة فرصة جيدة لخسارة ١٥٠ دولار وفرصة ضعيفة لتعويض الخسارة.

نظراً إلى أن الفارق الذاتي بين خسارة ١٤٠ دولاراً و ١٥٠ دولاراً بسيط، فمن المرجح أن يختار الشخص الخيار ب ويقوم بالمراهنة. من ناحية أخرى، قد ينظر المراهن إلى الأمر على أنه الاختيار التالي:

ج. رفض الرهان ومواجهة يقين عدم تغيير أي شيء.

د. القيام بالمراهنة ومواجهة فرصة جيدة لخسارة ١٠ دولارات إضافية وفرصة ضعيفة لكسب ١٤٠ دولاراً.

في هذه الحالة، وبسبب تغليب الخسائر على المكاسب وبسبب دالة المنفعة المتسارعة على نحو سلبي، من المرجح أن يتجنب المراهن الرهان. الفارق الوحيد هو ما إذا كان المرء يضع نفسه عند نقطة الـ ١٤٠ دولار أو نقطة الـ ٠ دولار على المنحنى في الشكل ٧.١١. ومع ذلك، يحصل المرء على تقييم مختلف للنتيجتين، اعتماداً على المكان الذي يضع فيه نفسه.

هناك مثال أكثر أهمية على ما يبدو، ضع في اعتبارك هذا الموقف الذي وصفه كانيمان وتفيرسكي (١٩٨٤):

المسألة ١: تخيل أن الولايات المتحدة تستعد لمكافحة تفشي مرض آسيوي غير عادي يُتوقع أن يودي بحياة ٦٠٠ شخص. هناك برنامجان بديلان مقترحان لمكافحة المرض. لنفترض أن التقديرات العلمية الدقيقة لنتائج البرنامجين هي كالآتي:

إذا اعتُمِد البرنامج أ، سوف ينجو ٢٠٠ شخص.

إذا اعتُمِد البرنامج ب، فهناك ثلث احتمال بأن ينجو ٦٠٠ شخص وثلثا احتمال ألا ينجوَ أحد.

أي البرنامجين تفضل؟

فضل اثنان وسبعون في المئة من المشاركين البرنامج أ الذي ينقذ الأرواح، على التعامل مع مخاطر البرنامج ب. ومع ذلك، ضع في اعتبارك ما يحدث حين، نستبدل وصف البرنامجين فيما يتعلق بإنقاذ الأرواح، بوصفهما على النحو التالي:

إذا اعتُمِد البرنامج ج، فسيموت ٤٠٠ شخص.

إذا تم اعتُمِد البرنامج د، فهناك ثلث احتمال ألا يموت أحد وثلثا احتمال أن يموت ٦٠٠ شخص.

مع هذا الوصف، فضل ٢٢% فقط البرنامج ج، الذي سيتعرَّفُه القارئ باعتباره معادلاً لـ أ (والبرنامج د باعتباره معادلاً لـ ب). يمكن فهم هذين الخيارين من حيث دالة منفعة متسارعة سلباً على الأرواح الناجية. في الحالة الأولى، تكون القيمة الذاتية لـ ٦٠٠ حياة منقَذة أقل من ثلاثة أضعاف القيمة الذاتية لـ ٢٠٠ حياة منقَذة، بينما في الحالة الثانية، تكون القيمة الذاتية لـ ٤٠٠ وفاة أكثر من ثلثي القيمة الذاتية لـ ٦٠٠ وفاة. وجد ماكنيل McNeil، باوكر Pauker، سوكس Sox، وتفيرسكي (١٩٨٢) أن هذه النزعة امتدت إلى العلاج الطبي الفعلي. يعتمد العلاج الذي سوف يختاره الطبيب على ما إذا كان العلاج موصوفاً من حيث احتمالات العيش أو احتمالات الوفاة.

تميل المواقف التي تكون فيها تأثيرات التأطير أكثر انتشاراً إلى أن تتشارك أمراً فيما بينها - وهو أنه ما من أساس واضح للاختيار. ينطبق وجود هذا القاسم المشترك على الأمثلة الثلاثة التي استعرضناها. في الحالة التي يحصل فيها المتسوق على فرصة توفير، تكون مسألة ما إذا كانت الـ ٥ دولارات، تستحق الذهاب إلى متجر آخر غير واضحة. في

مثال القمار، لا يوجد أساس واضح لاتخاذ قرار.[1] تكون الرهانات عالية جداً في الحالة الثالثة، ولكنها، للأسف، واحدة من قرارات السياسة الاجتماعية التي تتحدى التحليل الواضح. ومِن ثَمَّ، من الصعب البت في هذه الحالات بناء على مزاياها وحسب.

اقترح شافير (١٩٩٣) أنه في مثل هذه الحالات، قد نتخذ قراراً ليس على أساس أيهما الأفضل في واقع الأمر ولكن على أساس أيهما سيكون أسهل تبريراً (لأنفسنا أو للآخرين). إن التأطير المختلف يُسهل تبرير إجراء ما أو يُصعبه. في مثال المرض الأول يركز التأطير على إنقاذ الأرواح، ويركز التأطير الثاني على تجنب الموت. في الحالة الأولى، قد يبرر المرء الإجراء بالإشارة إلى الأشخاص الذين أنقذَت حياتهم (لذلك من الحاسم أن يكون هناك بعض الأشخاص للإشارة إليهم). في الحالة الثانية، لا بُدَّ للتبرير من تفسير سبب موت الأشخاص (وسيكون من الأفضل لو لم يكن هناك وجود لأشخاص كهؤلاء).

إن هذه الحاجة إلى تبرير تصرف المرء يمكن أن تؤدي بالمرء إلى اختيار البديل نفسه سواء طُلب منه اختيار أمر ما لقبوله أو أمر ما لرفضه. ضع في اعتبارك المثال في الجدول ٢.١١ حيث يُوصف الوالدان في حالة الطلاق، ويُطلب من المشاركين لعب دور القاضي الذي يجب أن يقرر إلى أي من الوالدين يمنح حضانة الطفل. في حالة المنح، يُطلب من المشاركين أن يقرروا من سيُمنح الحضانة؛ في حالة الرفض، يُطلب منهم أن يقرروا من سيحرم من الحضانة. الوالدان متكافئان عموماً إلى حد ما، ولكن لدى الوالد ب عوامل إيجابية وسلبية أكثر تطرفاً. حين يُطلب منهم اتخاذ قرار المنح، يختار المزيد من المشاركين منح الحضانة إلى الوالد ب؛ حين يُطلب منهم اتخاذ قرار الرفض، فإنهم يميلون إلى رفض منح الحضانة، مرة أخرى، للوالد ب. يجادل شافير بأن السبب هو أن الوالد ب يقدم أسباباً، مثل العلاقة الوثيقة مع الطفل، يمكن استخدامها لتبرير

---

(١) أي إنّه لا يوجد أساس لاتخاذ قرار المقامرة الذي ما كان ليرفض المراهنة باعتبار أنها غير عقلانية في المقام الأول.

منح الحضانة، ولكن لدى الوالد ب أسباب، مثل قضاء الوقت خارج المنزل، لتبرير رفض منح حضانة الطفل إلى ذلك الوالد.

الجدول ٢,١١		
تخيل أنك تخدم في هيئة محلفين في قضية حضانة طفل وحيد بعد طلاق فوضوي نسبياً. وقائع القضية معقدة بسبب اعتبارات اقتصادية واجتماعية وعاطفية غامضة، وتقرر أن تبني قرارك بالكامل على الملاحظات القليلة التالية. (حالة المنح: إلى أي من الوالدين ستمنح الوصاية الوحيدة على الطفل؟ حالة الرفض: إلى أي من الوالدين سترفض حضانة الطفل وحدها؟)		
	القرارات	
	المنح	**الرفض**
الوالد أ: دخل متوسط صحة متوسطة ساعات عمل متوسطة علاقة معقولة مع الطفل حياة اجتماعية مستقرة نسبياً	٣٦%	٤٥%
الوالد ب: دخل فوق المتوسط علاقة وثيقة جداً مع الطفل حياة اجتماعية نشطة للغاية الكثير من السفر المتصل بالعمل مشاكل صحية طفيفة	٦٤%	٥٥%
من شافير، وإي (١٩٩٣). الاختيار في مقابل الرفض: لماذا تكون بعض الآراء أفضل وأسوأ من غيرها على حد سواء. الذاكرة والإدراك المعرفي، ٢١، ٥٤٦-٥٥٦. حقوق النشر © ١٩٩٣ سبرينغر. أعيد الطبع بإذن.		

هناك دراسة مثيرة للاهتمام في التأطير أجراها غرين Greene، وسومرفيل Sommerville، ونيستروم، ودارلي Darley، وكوهين (٢٠٠١). حيث قارنوا معضلات أخلاقية مثل الزوج التالي. في المعضلة الأولى، تتجه عربة منفلتة نحو خمسة أشخاص سوف يلاقون حتفهم إذا تابعت مسارها الحالي. الطريقة الوحيدة لإنقاذهم هي الضغط على مفتاح يحول العربة إلى مجموعة مسارات بديلة حيث تقتل العربة شخصاً واحداً بدلاً من خمسة. المعضلة الثانية مثل الأولى، إلا أنك تقف بجانب شخص غريب ضخم على جسر للمشاة يمتد فوق المسارات بين العربة القادمة والخمسة أشخاص. في هذا السيناريو، تكون الطريقة الوحيدة لإنقاذ الخمسة هي دفع الغريب عن الجسر ليقع على المسارات أدناه. سوف يموت، ولكن جسمه الضخم سوف يحول دون وصول العربة إلى الآخرين. في الحالة الأولى، يكون معظم الأشخاص على استعداد للتضحية بشخص واحد لإنقاذ خمسة، ولكن في الحالة الثانية، لا يكونون كذلك.

*** المضامين**

لماذا يميل المراهقون أكثر إلى اتخاذ قرارات سيئة؟

إن المخاطرات التي يقدم عليها المراهقون هي من أكبر مخاوف المجتمع. مقارنة بالراشدين يميل المراهقون إلى الانخراط في سلوك جنسي محفوف بالمخاطر، وتعاطي المخدرات والكحول، والقيادة بتهور. إن خيارات المراهق السيئة هذه هي السبب الرئيس للموت في سن المراهقة، ويمكن أن تؤدي إلى عمر من المعاناة نتيجة أمور مثل التعليم الفاشل، العلاقات الشخصية المدمرة والإدمان على السجائر والكحول وغيرها من المخدرات. لقد كان هذا موضوعاً لقدر كبير من الأبحاث (على سبيل المثال، فيشهوف، ٢٠٠٨؛ رينا Reyna وفارلي Farley، ٢٠٠٦)، وكانت النتائج مفاجئة بعض الشيء. على النقيض من الاعتقاد السائد، لا يعتبر المراهقون أنفسهم أكثر مناعة مما يعتبر الراشدون أنفسهم، وغالباً ما يكون إدراكهم لوجود خطر في سلوك خطر أكبر

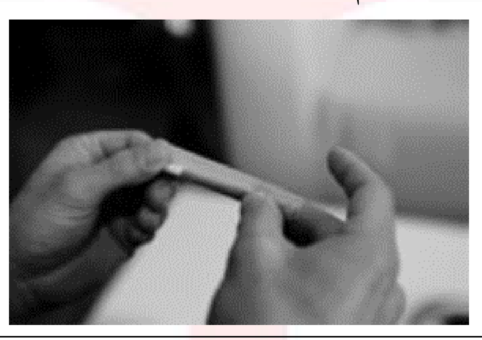
من إدراك الراشدين. كذلك في العديد من الدراسات المعملية، غالباً ما يظهر المراهقون الأكبر سناً أداء مساوياً لأداء الراشدين أو أفضل حتى في مهام التفكير المجردة واتخاذ القرار (سوف نناقش ذلك في الفصل ١٤). وهكذا لا يبدو أن تفكير المراهقين إزاء المخاطر أضعف منه لدى الراشدين. غير أن التفسير ينطوي على ما يبدو على فئتين من العوامل:

١. معرفة وخبرة. يفتقر المراهقون إلى بعض المعلومات التي يمتلكها البالغون. على سبيل المثال، قد يعرف المراهقون أنه من المهم «ممارسة الجنس الآمن» ولكنهم لا يعرفون كل ما يجب أن يعرفوه حول كيفية ممارسة الجنس الآمن.

أيضاً، من خلال الخبرة يصبح البالغون خبراء في إعمال عقلهم في المخاطرة. يجادل رينا وفارلي بأن البالغين لا يفكرون في المكاسب والمغارم المحتملة لسلوك محفوف بالمخاطر، إنما يدركون ببساطة الخطر، ويتجنبون الموقف - تماماً كما يدرك المهرة في الشطرنج الذين تحدثنا عنهم في الفصل التاسع المجازفة في وضعية شطرنج محتملة. في المقابل، لا بد للمراهقين في كثير من الأحيان من محاولة التفكير في عواقب موقف ما، مثلما يفعل السذج في لعبة الشطرنج، ويمكن أن يرتكبوا أخطاء في التفكير.

٢. قيم ومواقف مختلفة. إن للسلوك المحفوف بالمخاطر فوائد مثل المتعة الفورية، ويقدر المراهقون هذه الفوائد أكثر من غيرهم. يميل المراهقون على نحو خاص إلى تقييم فوائد السلوك المحفوف بالمخاطر في سياق وجود أقرانهم، حيث يكون القبول الاجتماعي على المحك. ومِن ثَمَّ تكون منافعهم عند حساب القيمة المتوقعة مختلفة. يتكهن رينا وفارلي أن هذا مرتبط بحقيقة أن مناطق الدماغ مثل القشرة الأمام جبهية البطنية الأنسية تتابع نضجها في بدايات العشرينيَّات. نوّه فيشوف أيضاً إلى أن السلوك المحفوف بالمخاطر غالباً ما ينشأ حين يحاول المراهقون تأسيس الاستقلال والكفاءة الشخصية التي يعد

تحقيقها مهماً لهم. غير أن هذا يمكن أن يضع المراهقين في مواقف نادراً ما يجد البالغون أنفسهم فيها. وإذا وجد البالغون أنفسهم في مواقف مماثلة، فقد يجدون أنفسهم يتصرفون هم كذلك بطريقة أكثر مخاطرة.



في دراسة باستخدام الرنين المغناطيسي الوظيفي fMRI، قارن غرين وآخرون مناطق الدماغ التي تنشط حين يتأمل الأشخاص في معضلة غير شخصية مثل الحالة الأولى، مع مناطق الدماغ التي تنشط حين يتأمل الأشخاص في معضلة شخصية كالثانية. في الحالة غير الشخصية، نشطت مناطق القشرة الجدارية التي ترتبط عادة مع الحساب المفتقر إلى التعاطف. من ناحية أخرى، حين حكموا على الحالة الشخصية، نشطت مناطق الدماغ المرتبطة بالعاطفة (مثل القشرة الأمام جبهية البطنية الأنسية التي ناقشناها في بداية الفصل)، ومِن ثَمَّ، فإن جزءاً مما يمكن أن يكون معنياً بالتأطير المختلف للمسائل هو على ما يبدو أي مناطق الدماغ تنخرط في التفكير.

- حين لا يكون هناك أساس واضح لاتخاذ القرار، يتأثر الأشخاص بطريقة تأطير المسألة.

التمثيل العصبي للمنفعة والاحتمال الذاتيين

يبدو أن المنفعة الذاتية لنتيجة ما مرتبطة بنشاط عصبونات الدوبامين في العقد القاعدية. عُرفت أهمية هذه المنطقة بالنسبة إلى الدافع منذ الخمسينيات، حين اكتشف أولدز Oldsوميلنر (١٩٥٤) أن الجرذان سوف تضغط على رافعة إلى حد الإرهاق كي تتلقى تحفيزاً كهربياً من الأقطاب الكهربائية بالقرب من هذه

المنطقة. تسبب هذا التحفيز في إطلاق الدوبامين في منطقة من العقد القاعدية تسمى النواة المتكئة. إن تأثير مخدرات مثل الهيروين والكوكايين يأتي من إنتاج مستويات متزايدة من الدوبامين من هذه المنطقة. تُظهر عصبونات الدوبامين هذه نشاطاً متزايداً إزاء جميع أنواع المكافآت الإيجابية بما في ذلك المكافآت الأساسية مثل الطعام والجنس، ولكن أيضاً المكافآت الاجتماعية مثل المال أو السيارات الرياضية (كاميرير Camerer، ولوينشتاين Loewenstein، وبريليك Prelec، ٢٠٠٥). ومِن ثَمَّ يبدو أنها المكافئ العصبي للمنفعة الذاتية.

هناك تطور مثير للاهتمام في استجابة عصبونات الدوبامين (شولتز Schultz، ١٩٩٨). حين قُدِّمَت مكافأة على نحو غير متوقع للقرود، أظهرت عصبونات الدوبامين نشاطاً معززاً في وقت تسليم المكافأة. غير أنه حين سبق محفز ما المكافأة وتنبأ بالمكافأة على نحو موثوق، لم تعد الخلايا العصبية تستجيب لتسليم المكافأة. بدلاً من ذلك، انتقلت استجابة الدوبامين إلى المحفز السابق. أخيراً حين أُلغيَت المكافأة على نحو غير متوقع بعد المحفز، أظهرت عصبونات الدوبامين نشاطاً منخفضاً في الوقت المتوقع لتسليم المكافأة. حفزت هذه الملاحظات فكرة مفادها أن استجابة عصبونات الدوبامين تحمل شيفرة الفارق في المكافأة الفعلية وما كان متوقعاً (مونتاغو Montague، دايان، وسيجنوفسكي Sejnowski، ١٩٩٦). يبدو هذا مرتبطاً بخبرة أن المسرات تتلاشى على ما يبدو لدى تكرارها في الظروف نفسها. على سبيل المثال، يفيد العديد من الأشخاص أنهم إذا تناولوا وجبة رائعة في مطعم جديد ثم عاودوا الكرة، لا تكون الوجبة التالية جيدة بالقدر نفسه. هناك تفسيرات متعددة محتملة لهذا، ولكن أحدها هو أن المكافأة متوقعة، ومِن ثَمَّ تكون استجابة الدوبامين أقلَّ.

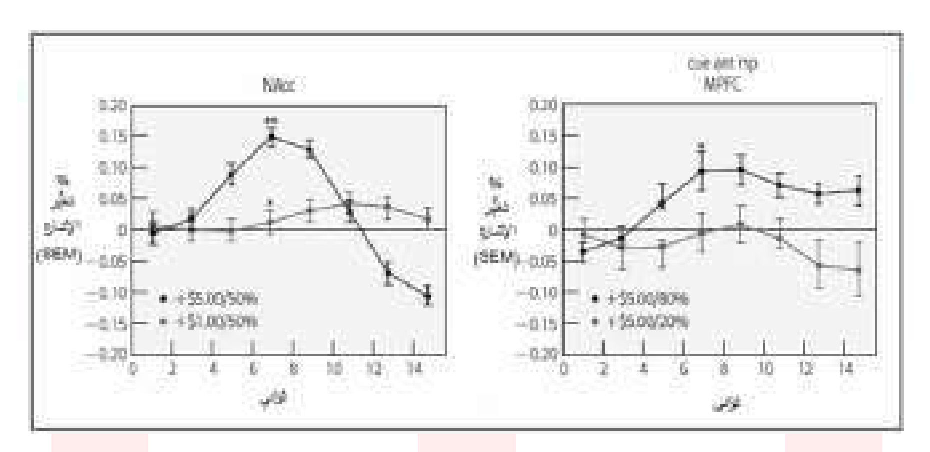
يجري معظم تسجيلات استجابة عصبونات الدوبامين لدى غير البشر (جرت دراستها في بعض الأحيان لدى المرضى كجزء من علاجهم)، ولكن عُثر على عدد من التدابير لتتبع سلوكها لدى البشر الأصحاء. من التدابير التي

دُرسَت على نحو متكرر استجابة ERP التي تُسمى السلبية المتعلقة بالتغذية الراجعة (- FRNأُجريت أكثر من ٢٠٠ دراسة - من أجل المراجعة اقرأ والش وأندرسون، ٢٠١٢). إذا كانت المكافأة أقل من المتوقع، تكون هناك زيادة سلبية في استجابة ERP ٢٠٠-٣٠٠ مللي ثانية بعد تسليم المكافأة؛ إذا كانت المكافأة أكبر من المتوقع، تكون استجابة ERP أكثر إيجابية. نظرت دراسات أخرى في الرنين المغناطيسي الوظيفي fMRI (على سبيل المثال، أودويرتي O'Doherty وآخرون، ٢٠٠٤؛ ماكلور McClure، لايبسون Laibson، لوينشتاين، وكوهين، ٢٠٠٤)، وعموماً ما تكون هناك استجابة أقوى في المناطق التي تحتوي على عصبونات الدوبامين حين تنحرف المكافأة عن التوقع.

إن حقيقة أن عصبونات الدوبامين تستجيب للتغيرات المتوقعة تتضمن مكوناً تعليمياً، لأن استجابتها تتناسب مع توقع مكتسب. لقد ارتبطت استجابتها مع تقنية تعلم شائعة في الذكاء الاصطناعي تُسمى التعلم المعزز (هوليرويد Holyroyd، وكولز Coles، ٢٠٠٢)، وهي آلية لتعلم الإجراءات التي يجب اتخاذها في بيئة جديدة من خلال التجربة. أنتجت دراسة FRN حديثة أجراها أحد طلابي للدراسات العليا (والش وأندرسون، ٢٠١١) عرضاً عملياً مذهلاً لأي مدى يمكن لهذا التعلم المعزز أن يكون قائماً على الخبرة (وغبياً). حيث طلب من المشاركين تعلم مهمة بسيطة حيث يُعرض عليهم محفزان متكرران، وكان لا بد لهم من اختيار واحد. في بعض الأحيان كوفئ اختيارهم، وحفزوا في كثير من الأحيان لاختيار الخيار الذي كُوفئ. كان التلاعب الحاسم هو ما إذا كان المشاركون قد أخبروا في البداية ما هو المحفز الأفضل أو ما إذا كان عليهم التعلم من التجربة. على نحو غير مستغرب، في حال أخبروا أي المحفزين أفضل، كانوا يختارونه من البداية. إذا لم يتم إخبارهم، استغرق الأمر منهم بعض الوقت لتعلم المحفز الأفضل. غير أن الـ FRN الخاصة بهم أظهرت عدم وجود

فارق بين الحالتين. سواء أُعلم المشاركون بالإجابة الصحيحة أم لا، بدأ FRN بالاستجابة على نحو مماثل إلى المحفزين. ولكن فقط مع مرور الوقت، أصبح يستجيب على نحو أقوى حين كانت المكافأة (أو عدم المكافأة) على ذلك المحفز غير متوقعة. لذلك وعلى الرغم من أن سلوك اختيارهم استجاب على الفور للتعليمات، أظهر FRN لديهم عملية تعلم بطيئة. يبدو الأمر كما لو أن أذهانهم تعرف أما قلوبهم فكان عليها أن تتعلم.

يُعتقد عموماً أن القشرة الأمام جبهية البطنية الأنسية مسؤولة عن معالجة أكثر انفعالية للمكافآت، في حين أن عصبونات الدوبامين في العقد القاعدية مسؤولة عن معالجة أكثر انعكاسية للمكافآت. يبدو أن عدداً من دراسات التصوير العصبي يتفق مع هذا التفسير. في إحدى دراسات الرنين المغناطيسي الوظيفي fMRI، قدم كنوتسون Knutson، وتايلور Taylor، وكوفمان Kaufman، وبيترسون، وغلوفر (٢٠٠٥) للمشاركين عدة نتائج غير مؤكدة. على سبيل المثال، في إحدى المحاولات قد يُقال للمشاركين إن لديهم فرصة بنسبة ٥٠ % للفوز بـ ٥ دولارات؛ وفي محاولة أخرى كانت لديهم فرصة بنسبة ٥٠% للفوز بـ ١ دولار. قام كنوتسون وآخرون بتصوير نشاط الدماغ المرتبط بكل مراهنة من هذا القبيل. كان حجم استجابة الرنين المغناطيسي الوظيفي في النواة المتكئة في العقد القاعدية يعكس الحجم التفاضلي لهذه المكافآت. ومع ذلك، فإن هذه المنطقة لا تستجيب على نحو مختلف للمعلومات المتعلقة باحتمالية المكافأة. على سبيل المثال، لم تستجب هذه المنطقة على نحو مختلف حين قيل للمشاركين في إحدى المحاولات إن لديهم احتمال مكافأة بنسبة ٨٠% في مقابل احتمال بنسبة ٢٠% في محاولة أخرى. في المقابل، استجابت القشرة الأمام جبهية البطنية الأنسية لاحتمال المكافأة. يوضح الشكل ٩.١١ الاستجابة المتناقضة لهذه المناطق لحجم المكافأة واحتمال المكافأة.



الشكل ٩,١١

(أ) يتمثل حجم المكافأة في نشاط النواة المتكئة (ب) يتمثل احتمال المكافأة في نشاط القشرة الأمام جبهية البطنية الأنسية (من غلوفر، جي (٢٠٠٥) التمثيل العصبي الموزع للقيمة المتوقعة. مجلة علم الأعصاب ٢٥، ٤٨٠٦ – ٤٨١٢). حقوق النشر © ٢٠٠٥ لجمعية علم الأعصاب. أُعيد الطبع بإذن).

على الرغم من أن دراسة كنوتسون وآخرين وجدت أن المنطقة الأمام جبهية البطنية الأنسية لا تستجيب إلا للاحتمالات، وجدت أبحاث أخرى أنها تستجيب للحجم كذلك. يُعتقد عموماً أنها معنية بدمج احتمال النجاح في عمل ما مع المكافأة الممكنة على النجاح – أي إنّها منطقة صنع قرار مفتاحية. إن المنطقة البطنية الأنسية هي ذلك الجزء الذي تدمر لدى فينياس غيج (انظر الشكل ١.١١)، فتعدت مشاكله مسألة الحكم على الاحتمالات. أكدت الأبحاث اللاحقة أن الأشخاص الذين يعانون أذية في هذه المنطقة يجدون صعوبة في الاستجابة على نحو تكيفي في المواقف التي يختبرون فيها نتائج جيدة وسيئة باحتمالات مختلفة. على سبيل المثال، جرت دراسة هذا الأمر على نحو مكثف في مهمة عُرفت باسم مهمة أيوا للمراهنة، (بشارة Bechara، وداماسيو، وداماسيو، وأندرسون، ١٩٩٤؛ بشارة، وداماسيو، وترانيل Tranel، وداماسيو، ٢٠٠٥) والموضحة في الشكل ١٠.١١. يختار المشاركون بطاقات من أربع مجموعات. في هذه النسخة من المسألة، المجموعتان أ و ب متكافئتان والمجموعتان ج و د متكافئتان. في كل مرة يختار المرء من أ أو ب، يكسب المشارك ١٠٠ دولار ولكن مرة

واحدة من أصل ١٠ سوف يخسر كذلك ١.٢٥٠ دولار. لذلك، وبتطبيق صيغتنا للقيمة المتوقعة، تكون القيمة المتوقعة لاختيار بطاقة من إحدى هذه المجموعات هي

$100 - 0.1 X $1,250 = - $25

مهمة أيوا للمراهنة

	مجموعتان "سيئتان"		مجموعتان "جيدتان"	
	أ	ب	ج	د
الربح لكل بطاقة	$100	$100	$50	$50
الخسارة لكل 10 بطاقات	$1,250	$1,250	$250	$250
الصافي لكل 10 بطاقات	−$250	−$250	+$250	+$250

الشكل ١١, ١٠

رسم تخطيطي لمهمة أيوا للمراهنة. أُعطي المشاركون أربع مجموعات من أوراق لعب، قرض بقيمة ٢.٠٠٠ دولار من العملة النقدية الأمريكية، وطلب منهم اللعب من أجل الفوز بأكبر قدر من المال. إن قلب كل بطاقة يحمل مكافأة فورية (١٠٠$ في المجموعتين أ و ب و ٥٠$ في المجموعتين ج ود). ومع ذلك، وعلى نحو غير متوقع، يحمل قلب بعض البطاقات غرامة أيضاً. (وهي كبيرة في المجموعتين أ وب وصغيرة في المجموعتين ج ود). إن اللعب في الغالب من المجموعتين أ وب يؤدي إلى الخسارة الكلية. واللعب في الغالب من المجموعتين ج ود يؤدي إلى كسب كلي. (أُعيد طبعه من قِبل بشارة أيه، وداماسيو إتش، وترانيل دي، وداماسيو أيه آر (٢٠٠٥). مهمة أيوا للمراهنة وفرضية العلامة الجسدية: بعض الأسئلة والأجوبة. اتجاهات في العلوم المعرفية، ٩، ١٥٩–١٦٢. حقوق النشر © ٢٠٠٥ بإذن من إلسيفير).

أو على نحو مكافئ إذا لعب المشاركون هذه المجموعات لمدة ١٠ اختبارات، يمكنهم توقع خسارة ٢٥٠ دولاراً. في كل مرة يختارون بطاقة من المجموعتين ج و د، يحصلون على ٥٠ دولاراً فقط، ولكنهم يخسرون أيضاً ٢٥٠ دولاراً فقط وذلك في ١ من كل ١٠ سحوبات. تكون القيمة المتوقعة للاختيار من بين هذه المجموعات:

$50 - 0.1 X $250 = + $25

ومِن ثَمَّ عند الاختيار من بين هذه المجموعات، يمكن للمشاركين توقع ربح ٢٥٠ دولاراً كل ١٠ محاولات. ينجذب اللاعبون بداية إلى المجموعتين أ و ب بسبب مردودهما الأعلى ولكن المشاركين الطبيعيين يتعلمون في نهاية المطاف تجنبهما. في المقابل، يستمر المرضى الذين يعانون من أذية بطنية أنسية في العودة إلى المجموات ذات المردود العالي. كذلك، وبخلاف المشاركين الطبيعيين، لا يظهرون مقاييس انخراط عاطفي (مثل زيادة استجابة الجلد الغلفاني) حين يختارون من بين هذه المجموعات الخطرة.

- إن نشاط الدوبامين في النواة المتكئة يعكس حجم المكافأة، في حين تكون القشرة البطنية الأنسية لدى البشر منخرطة في دمج الاحتمالات مع المكافأة.

*** استنتاجات**

إن اتخاذ القرار يتعامل مع اختيار الإجراءات التي يمكن أن يكون لها عواقب حقيقية في وجود عدم يقين حقيقي. تتمتع جميع الثدييات بنظام الدوبامين الذي وصفناه للتو، الذي يمنحهم قدرة أساسية على البحث عن الأمور التي تعود بالنفع وتجنب الأمور الضارة. غير أن البشر وبفضل القشرة الأمام جبهية المتمددة على نحو كبير، يتمتعون بالقدرة على التفكير في الظروف واختيار الإجراءات بخلاف ما تحثهم عليه أنظمتهم الأكثر بدائية. تشير الأبحاث إلى أن الجزء البطني الأنسي من القشرة الأمام جبهية، التي اتسعت على نحو كبير في الحجم حتى بالمقارنة مع القرود العليا المشابهة وراثياً، يلعب دوراً مهماً على نحو خاص في تنظيم كهذا. يجرب الأشخاص القيام بأعمال التنظيم الذاتي -على سبيل المثال، خطط الحمية الغذائية- وهذا أمر بعيد عن متناول أي نوع آخر. غير أننا نعيش في عالم من اللايقين، كما تشهد عليه جميع الادعاءات المتناقضة لخطط النظام الغذائي المختلفة. ربما إذا فهمنا بصورة أفضل كيف استجاب الناس لمثل هذا اللايقين والتناقض، سنكون أيضاً في وضع أفضل لفهم سبب حدوث إخفاقات كثيرة لقراراتنا الجيدة.

* **أسئلة للتفكر**

١. ضع في اعتبارك مسألة مونتي هول: لنفترض أنك في عرض ألعاب وأمامك اختيار بين ثلاثة أبواب: خلف أحد الأبواب سيارة؛ ووراء الآخرَين، ماعزين. تختار باباً - على سبيل المثال، الباب ١ – ويفتح المضيف، الذي يعرف ما وراء الأبواب، باباً آخر - على سبيل المثال، الباب ٣ – فيكون وراءه ماعزاً. ثم يقول لك، «هل تريد اختيار الباب رقم ٢؟» هل من مصلحتك تبديل اختيارك؟ (وايتاكر، ١٩٩٠، ص١٦)

يمكن تحليل ذلك باستخدام النموذج التالي من نظرية بايز:

$$P(H2|E3) = \frac{P(H2)P(E3|H2)}{P(H1)P(E3|H1) + P(H2)P(E3|H2) + P(H3)P(E3|H3)}$$

حيث P (H2 | E3) هو احتمال أن تكون السيارة خلف الباب ٢ نظراً إلى أن المضيف قد فتح الباب ٣. وP(H1) و P(H2) وP(H3) هي الاحتمالات السابقة بأن تكون السيارة خلف كل باب وكل الثلاثة هم ١/٣. أما P(E3|H2), P(E3|H1) P (E3 | H3) فهي الاحتمالات الشرطية لأن يفتح المضيف كل باب في ضوء كل فرضية. ضع في اعتبارك عند حساب هذه الاحتمالات أنه لا يمكن للمضيف فتح الباب الذي اخترته أنت، وأنه يجب أن يفتح باباً وراءه ماعز.

٢. تبدو النزعة المحافظة وتجاهل المعدل الأساسي متناقضين (فيشهوف وبيث-ماروم، ١٩٨٣؛ غيغرينزر وآخرون، ١٩٨٩). تقول النزعة المحافظة إن الأشخاص لا يعيرون اهتماماً كبيراً بالبيانات، بينما يقول إهمال المعدل الأساسي إنهم لا يعيرون اهتماماً إلا بالأدلة ويتجاهلون المعدلات الأساسية. هل يمكن تفسير التناقض من خلال الاختلافات بين دراسات مثل دراسات إدواردز التي تبين النزعة المحافظة ودراسات مثل كانيمان وتفيرسكي التي تبرهن على إهمال المعدل الأساسي؟

٣. استشر موقع الويب http://www.rense.com/ general81 / dw.htm للحصول على قائمة بالأمور التي قال الأشخاص إنها لن تحدث أبداً. ما الذي

يجب أن يعنيه هذا ضمناً حول ما يجب أن يكون عليه احتمالنا الذاتي حين يخبرنا أحدهم أن الاحتمال الموضوعي هو ٠؟

٤. في الثمانينيات، كان من الموصى به أن تُفحص المرأة الحامل التي تبلغ من العمر ٣٥ عاماً أو أكثر لمعرفة ما إذا كان الجنين مصاباً بمتلازمة داون. كان المنطق وراء هذه التوصية هو أن احتمالية إنجاب طفل مصاب بمتلازمة داون يزيد مع تقدم العمر، ويبلغ نحو ١/٢٥٠ حين تكون الأم الحامل في سن الـ ٣٥ عاماً، في حين أن احتمال أن يؤدي الإجراء إلى إجهاض كان أيضاً ١/٢٥٠. حلل الافتراضات وراء معيار اتخاذ هذا القرار المستخدم في الثمانينيات من حيث حسابات القيمة المتوقعة الموصوفة في هذا الفصل. هل تتفق مع التوصية؟

٥. ألَّف الحائزُ جائزة نوبل دانيال كانيمان (٢٠١١) كتاباً بعنوان **التفكير السريع والبطيء** Thinking, Fast and Slow حيث يجادل (كما فعل علماء آخرون - انظر مناقشة نظريات العملية المزدوجة في الفصل السابق) أن هناك نظامين لاتخاذ القرار. يعمل النظام السريع على الغريزة والارتباط البسيط، في حين يرضي النظام البطيء القواعد الإرشادية لاتخاذ القرار. إن النظام السريع موجود دائماً لإصدار الأحكام، بينما يستدعى النظام البطيء فقط من أجل مهمة تتطلب مجهوداً. كيف تفسر الظواهر في هذا الفصل من حيث هذان النِّظامان؟

*** مصطلحات مفتاحية**

- نظرية بايز
- الاحتمال اللاحق
- الاحتمال الذاتي
- الاحتمال الشرطي
- النموذج الإرشادي
- المنفعة الذاتية
- النموذج الوصفي
- الاحتمال السابق
- القشرة الأمام جبهية البطنية الأنسية
- آثار التأطير
- مطابقة الاحتمالات
- مغالطة المقامر
- التعرف الاستكشافي

الفصل الثاني عشر

بنية اللغة

ما الذي يجعل الجنس البشري مميزاً؟ هناك نوعان من الفرضيات الأساسية حول سبب اختلاف البشر فكرياً عن الأنواع الأخرى. في الفصول القليلة الماضية، انغمست في نظريتي المفضلة، وهي أن لدينا قدرات لا مثيل لها لحل المشاكل وإعمال العقل في العالم من حولنا، ويرجع ذلك في جزء كبير منه إلى التطور الهائل في قشرتنا الأمام جبهية. ومع ذلك، هناك نظرية أخرى تحظى بالقدر نفسه على الأقل من الشعبية في علم الإدراك المعرفي، وهي أن البشر مميزون لأنهم وحدهم يحوزون اللغة.

سوف يحلل هذا الفصل والتالي بمزيد من التفصيل ماهية اللغة وكيفية معالجة البشر للغة، والسبب الذي يجعل لغة البشر مميزة للغاية. سوف يركز هذا الفصل على نحو أساسي على طبيعة اللغة عموماً، بينما يحتوي الفصل التالي على تحليلات أكثر تفصيلاً حول كيفية معالجة اللغة. سوف نتناول بعض الأفكار اللغوية الأساسية حول بنية اللغة وأدلة من الواقع النفسي على هذه الأفكار وكذلك الأبحاث والتكهنات حول العلاقة بين اللغة والفكر. سوف ننظر أيضاً في أبحاث حول اكتساب اللغة. إن الكثير من الأدلة المؤيدة للمزاعم حول تفرد لغة الإنسان والمعارضة لها تأتي من الأبحاث حول الطريقة التي يتعلم بها الأطفال بنية اللغة.

في هذا الفصل نجيب عن الأسئلة:

- ماذا يخبرنا مجال علم اللغويات عن كيفية معالجة اللغة؟

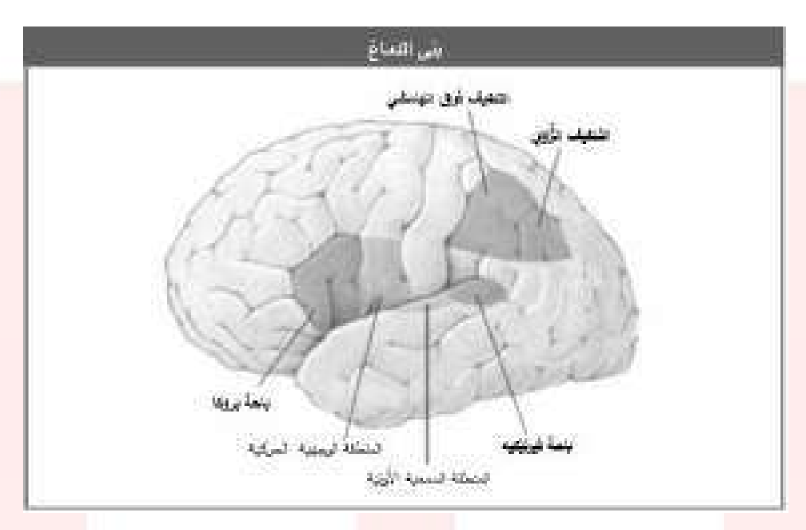
- ما الذي يميز لغة الإنسان من أنظمة التواصل لدى الأنواع الأخرى؟

- كيف تؤثر اللغة في طبيعة الفكر البشري؟

- كيف يتمكن الأطفال من اكتساب اللغة؟

*** اللغة والدماغ**

يتمتع الدماغ البشري بسمات شديدة الارتباط باللغة. فبالنسبة إلى جميع الـ ٩٢% تقريباً من الأشخاص الذين يستخدمون يدهم اليمنى، تتركز معالجة اللغة بقوة في النصف المخي الأيسر. كما تكون معالجة اللغة لدى ما يقرب من نصف الـ ٨% من أشخاص العُسر متركزة في الجانب الأيسر. وبالتالي تتركز اللغة إلى حد كبير لدى ٩٦% من البشر في النصف المخي الأيسر. تشير النتائج من الدراسات على مرضى الدماغ المنقسم (انظر الفصل ١) إلى أن النصف المخي الأيمن لا يتمتع إلا بقدرات لغوية شديدة البدائية. كان يعتقد في السابق أن النصف المخي الأيسر أكبر حجماً، ولا سيما في المناطق التي تسهم في معالجة اللغة، وأن هذا الحجم الأكبر يفسر القدرات اللغوية الأكبر المرتبطة بالنصف المخي الأيسر. غير أن تقنيات التصوير العصبي تشير إلى أن الفوارق في الحجم ضئيلة، ويتطلع الباحثون اليوم إلى معرفة ما إذا كانت هناك فوارق في التوصيل العصبي أو في تنظيم النصف المخي الأيسر (غازانيغا، وآيفري، ومانغان، ٢٠٠٢). إلى حد كبير تبقى لغزاً ماهية الفوارق بين نصفي الكرة المخيين التي يعزى إليها السبب في تركز معالجة اللغة بقوة في الجانب الأيسر.



الشكل ١,١٢

منظر جانبي للنصف المخي الأيسر. بعض مناطق الدماغ المنخرطة في اللغة مكتوبة بالخط الغامق. (من درونكرز، وإن، ووريدفيرن، وبي، ونايت، وآر (٢٠٠٠). الهندسة العصبية لاضطرابات اللغة. في إم غازانيغا، علوم الأعصاب الإدراكية المعرفية الجديدة (الطبعة الثانية، الشكل ٦٥.١، ص ٩٥٠. حقوق النشر © ١٩٩٩ معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، بإذن من مطبعة المعهد).

ثمة مناطق معينة من النصف المخي الأيسر مخصصة للغة، وهي موضحة في الشكل ١.١٢. حُددت هذه المناطق بداية في الدراسات على المرضى الذين عانوا من حبسة الكلام (فقدان وظيفة اللغة) إثر سكتة دماغية. اكتُشِفَت أول منطقة من هذا القبيل من قِبل بول بروكا، الجراح الفرنسي الذي قام، في عام ١٨٦١، بفحص دماغ مريض كهذا بعد وفاة المريض (لا يزال الدماغ محفوظاً في متحف في باريس). كان هذا المريض في الأساس عاجزاً عن الكلام المنطوق، على الرغم من أنه فهم الكثير مما قيل له. كانت لديه مساحة كبيرة من الأذية في منطقة أمام جبهية عرفت فيما بعد بـ باحة بروكا، وهي تقع كما يتضح في الشكل ١.١٢ بجوار منطقة الحركة التي تتحكم في الفم. بعد ذلك بزمن قليل، قام كارل فيرنيكه، الطبيب الألماني، بتحديد المرضى الذين يعانون من قصور حاد في فهم الكلام ممن كانت لديهم أذية في منطقة في القشرة الصدغية العلوية خلف القشرة

السمعية الأولية. أصبحت هذه المنطقة تُعرف باسم باحة فيرنيكه. تبين كذلك أن هناك مناطق جدارية بالقرب من باحة فيرنيكه (التلفيف فوق الهامشي والتلفيف الزاوي) مهمة للغة.

تترافق اثنتان من حالات الحبسة التقليدية، والمعروفتان اليوم باسم حبسة بروكا وحبسة فيرنيكه، مع الأذية التي تلحق بهاتين المنطقتين. أعطى الفصل الأول أمثلة على أنواع مشاكل النطق التي يعاني منها مرضى الحبسة. تحدد شدة الأذية ما إذا كان مرضى حبسة بروكا غير قادرين على توليد أي كلام تقريباً (مثل مريض بروكا الأصلي) أو قادرين على توليد خطاب هادف ولكن غير نحوي. إضافة إلى وجود مشاكل في الفهم يصدر مرضى حبسة فيرنيكه في بعض الأحيان كلاماً نحوياً ولكن غير ذي معنى.

على الرغم من أن أهمية هذه المناطق القشرية اليسرى في الكلام موثقة جيداً، وأن هناك العديد من حالات الحبسة الكلامية المدروسة والناجمة عن أذية في هذه المناطق، بات واضحاً وعلى نحو متزايد أنه ما من رسم بسيط لخرائط المناطق المتأذية في نمطي الحبسة. ركزت الأبحاث الحالية على تحليلات أكثر تفصيلاً للقصور والمناطق المتضررة لدى كل من مرضى الحبستين.

على الرغم من أنه لا يزال هناك الكثير لفهمه، اختار التطور البشري مناطق معينة من القشرة اليسرى باعتبارها مواقع مفضلة من أجل اللغة. غير أنه ليس بالضرورة أن تكون اللغة متركزة يساراً، فهناك بعض الأشخاص العُسر الذين تتركز لديهم اللغة في النصف الأيمن من المخ، وإن الأطفال الصغار الذين يعانون من أذية في الدماغ الأيسر قد يطورون اللغة في النصف المخي الأيمن، المناطق التي تتماثل مع تلك الموضحة في الشكل ١٢.١ للنصف المخي الأيسر. ومن الجدير بالذكر أيضاً أن التجانب يظهر في أدمغة القرود العليا، على الرغم من أنها لا تملك ما يشبه لغة البشر بأي شكل من الأشكال.

- تتركز اللغة على نحو تفضيلي في النصف المخي الأيسر وفي مناطق أمام جبهية منه (باحة بروكا)، ومناطق صدغية (باحة فيرنيكه)، ومناطق جدارية (التلفيف فوق الهامشي والتلفيف الزاوي).

*** مجال اللغويات**

يحاول المجال الأكاديمي لـ **علم اللغويات** وصف طبيعة اللغة. إنه يختلف عن علم النفس في أنه يدرس بنية اللغات الطبيعة بدلاً من دراسة الطريقة التي يعالج بها الناس اللغات الطبيعية. وبالرغم من هذا الفارق، كان نتاج علم اللغويات مؤثراً للغاية في علم نفس اللغة. كما سوف نرى، تلعب المفاهيم من علم اللغويات دوراً مهماً في نظريات معالجة اللغة. كما نوهنا في الفصل الأول، كان تأثير علم اللغويات مهماً لتراجع مذهب السلوكية ولظهور علم النفس المعرفي الحديث.

الإنتاجية والانتظام

يركز اللغوي على جانبين من جوانب اللغة: إنتاجيتها وانتظامها. يشير مصطلح **الإنتاجية** إلى حقيقة أن عدداً لا حصر له من الألفاظ ممكن في أي لغة. أما مصطلح **الانتظام** فيشير إلى حقيقة أن هذه الألفاظ منهجية في نواح كثيرة. لا نحتاج إلى بذل جهد لإقناع أنفسنا بالطابع الإنتاجي والإبداعي للغة. اختر عشوائياً جملة من هذا الكتاب أو من أي كتاب تختاره، وأدخله كـ سلسلة محددة (مقتبساً إياها) في غوغل. إذا كان بإمكان غوغل العثور على الجملة في مليارات الصفحات لديه، فمن المحتمل أن تكون إما من نسخة من الكتاب وإما اقتباساً منه. في الواقع، تُستخدم هذه الأنواع من الأساليب من قبل برامج معينة لتحري السرقة الأدبية. إن معظم الجمل التي تجدها في الكتب قد أُبدعت مرة واحدة فقط في تاريخ البشر. ومع ذلك فمن المهم أن ندرك أن عدد المكونات التي تُصنع منها الجمل قليل: تستخدم اللغة الإنجليزية فقط ٢٦ حرفاً و٤٠ وحدة صوتية (راجع المناقشة في قسم تمييز الكلام في الفصل ٢)، وبعض عشرات الآلاف من الكلمات. ومع ذلك، وبهذه المكونات، نستطيع توليد تريليونات من الجمل الجديدة.

إن نظرة على بنية الجمل يوضح السبب الذي يجعل هذه الإنتاجية ممكنة. تتمتع اللغة الطبيعية ببنى متضمنة داخل بنى وبنى متناسقة مع بنى إلى ما لا نهاية. هناك لعبة في حفلات التسلية تبدأ بجملة بسيطة، وتتطلب من المشاركين الاستمرار في الإضافة إلى الجملة:

- ضربت الفتاة الولد.
- ضربت الفتاة الولد فبكى.
- ضربت الفتاة الكبيرة الولد فبكى.
- ضربت الفتاة الكبيرة الولد فبكى بصوت عال.
- ضربت الفتاة الكبيرة الولد الذي أساء التصرف، فبكى بصوت عال.
- ضربت الفتاة الكبيرة ذات الغرائز السلطوية الولد الذي كان يسيء التصرف، فبكى بصوت عال.

وهكذا إلى أن يعجز أحدهم عن إطالة الجملة.

إن حقيقة أنه يمكن إنشاء عدد لا حصر له من سلاسل الكلمات ليست مثيرة للاهتمام في حد ذاتها. إذا كان لدينا عشرات الآلاف من الكلمات لكل موقف، وإذا كان للجمل أن تكون بأي طول، فليس من الصعب رؤية أن عدداً كبيراً للغاية (في الحقيقة، لا نهائي) من سلاسل الكلمات ممكن. غير أننا إذا رحنا نجمع الكلمات عشوائياً وحسب، فسوف نحصل على «جمل» من قبيل:

- من العدَّائين الأطباء يصفون ملكة يفتقد حالات الفرح يرتكز ما الفكر أكثر.

في الواقع، جزء صغير فقط من مجموعات الكلمات الممكنة هي جمل مقبولة. غالباً ما يُتكهن على سبيل المزاح بأنه، عند ترك عدد كافٍ من القردة تعمل على الآلات الكاتبة لفترة طويلة بما فيه الكفاية، سيطبع قرد منها كتاباً من الأفضل مبيعاً. لا بد أن يكون واضحاً أن الأمر يتطلب الكثير من القرود والكثير من الوقت فقط لكتابة جملة واحدة مقبولة.

ومِن ثَمَّ، فإن هناك توازناً بين إنتاجية اللغة وطابعها المنتظم للغاية. من أهداف علم اللغويات اكتشاف مجموعة من الأسس التي يُعزى إليها كل من إنتاجية اللغة الطبيعية وانتظامها. يُشار إلى مجموعة أسس كهذه باسم **قواعد النحو**. يجب أن تكون القواعد النحوية قادرة على وصف أو توليد كل الألفاظ المقبولة للغة ما، وأن تكون قادرة على رفض كل الجمل غير المقبولة في اللغة. تتكون القواعد النحوية من ثلاثة أنواع من الضوابط - نحوية ودلالية وصوتية. يتعلق **بناء** الجملة بترتيب الكلمات والتصريف. ضع في اعتبارك الأمثلة التالية للجمل التي تنتهك بناء الجملة

-The girls hits the boys.

الفتيات يضرب الأولاد.

-Did hit the girl the boys?

ضربت هل الفتاة الأولاد؟

-The girl hit a boys.

الفتاة ضربت الأولاد.

-The boys were hit the girl.

ضُرِب الفتية الفتاة.

إن لهذه الجمل مغزى إلى حد ما، ولكنها تحتوي على بعض الأخطاء في تركيبات الكلمات أو أشكال الكلمات.

أما **الدلالات** فتتعلق بمعنى الجمل. تأمل الجمل التالية التي تحتوي على انتهاكات دلالية، على الرغم من صحة الكلمات من حيث الشكل والموضع النحوي:

-Colorless green ideas sleep furiously.

تنام الأفكار الخضراء عديمة اللون بشراسة.[١]

- Sincerity frightened the cat.

أرعب الإخلاص القط.

---

(١) هذه الجملة الأولى مشهورة جداً في علم اللغة لدرجة أن بحثي في Google عن السلسلة حظي بأكثر من ٧٠٠٠٠ نتيجة.

تُسمى هذه التركيبات بالجمل الشاذة من حيث كونُها حسنةَ التشكيل نحوياً، ولكنها غير ذات معنى.

يتعلق علم **الأصوات** بالبنية السليمة للجمل. يمكن أن تكون الجمل صحيحة نحوياً ودلالياً، ولكن يتم نطقها على نحو خاطئ. يُقال عن مثل هذه الجمل إنها تحتوي على انتهاكات صوتية. تأمل هذا المثال:

فتح المفتش دفتر ملاحظاته : «اسمك هالكوك Halcock، أليس كذلك؟» فصحح له الخادم وقال مستنكراً: «ه الكوك H'alcock». فاقترح المفتش: «هاء H، ألف a، لام مشددة l؟» فرد الخادم «ليس هناك هاء h'aich في اسمي أيها الشاب. ه ألف H'ay هو الحرف الأول، وهناك ه فقط h'only ه لام h'ell واحدة». (سايرز Sayers، ١٩٦٨، ص ٧٣).

هنا يقوم الخادم، رغبة منه في إخفاء لهجة منطقة كوكني التي تُسقط الحرف h، من خلال لفظ خاطئ وبشكل منهجي لكل كلمة تبدأ بحرف صوتي.

- إن الهدف من علم اللغة هو اكتشاف مجموعة القواعد التي تضبط الانتظام البنيوي في لغة ما.

البديهيات اللغوية

من الأهداف الرئيسة لعلم اللغويات شرح البديهيات اللغوية لمتحدثي لغة ما. إن **البديهيات اللغوية** أحكام حول طبيعة الألفاظ اللغوية أو العلاقات بين الألفاظ اللغوية. غالباً ما يكون متحدثو اللغة قادرين على تطبيق هذه الأحكام دون معرفة كيف يفعلون ذلك. ومِن ثَمَّ، فإن البديهيات اللغوية هي مثال آخر على المعرفة الضمنية، وهو مفهوم تناولناه في الفصل السابع. من بين هذه البديهيات اللغوية أحكام حول ما إذا كانت الجمل سيئة الصياغة، وإذا كانت، فما السبب. على سبيل المثال، نستطيع الحكم على أن بعض الجمل غير صحيحة لأنها تحتوي على بنية نحوية سيئة وأن جملاً أخرى سيئة الصياغة لأنها تفتقر إلى المعنى. يستوجب اللغويون على هذه القواعد النحوية أن تلتقط هذا التمييز، وأن تعبر بوضوح عن أسباب ذلك. هناك نوع آخر من الحدس يتعلق بإعادة الصياغة.

سوف يحكم متحدث اللغة الإنجليزية بأن الجملتين التاليتين متشابهتان في المعنى، ومِن ثَمَّ هما عبارة عن إعادة صياغة

- The girl hit the boy.

ضَربت الفتاة الولد.

- The boy was hit by the girl.

ضُرب الولد من الفتاة.

هناك نوع آخر من الحدس يتعلق بالغموض. للجملة التالية معنيان:

- They are cooking apples.

إنهم يطهون التفاح / إنها تفاحات للطهي.

يمكن لهذه الجملة أن تعني أن بعض الأشخاص يطهون بعض التفاح أو أن التفاح يمكن استخدامه في الطهي.[1] علاوة على ذلك، يستطيع المتحدثون باللغة تمييز هذا النوع من الغموض الذي يُسمى الغموض البنيوي، من الغموض المعجمي، كما في

- I am going to the bank.

أنا ذاهب الى البنك / ضفة النهر.

حيث يمكن لكلمة bank أن تُشير إما إلى المصرف وإما إلى ضفة نهر. ينشأ الغموض المعجمي حين يكون للكلمة معنيان مميزان أو أكثر؛ أما الغموض البنيوي فينشأ حين يكون لعبارة أو لجملة بأكملها معنيان أو أكثر.

- يحاول اللغويون تفسير البديهيات الذي لدينا حول إعادة الصياغة، والغموض، والصياغة الجيدة للجمل.

الكفاءة مقابل الأداء

لا يتوافق استخدامنا اليومي للغة دائماً مع أصول وقواعد النظرية اللغوية. ذلك أننا نولِّد في محادثاتنا جملاً نحكم عليها، عند التفكر فيها، بأنها سيئة الصياغة

---

(١) للحصول على إصدارات أكثر فكاهة من هذا القبيل من الغموض، ابحث في الإنترنت عن «الغموض في عناوين الصحف» و«المرح مع الكلمات».

وغير مقبولة. نتردد ونكرر أنفسنا، نتلعثم، وتصدر عنا زلات اللسان، نسيء فهم معنى الجمل، نسمع جملاً غامضة ولكن لا نلاحظ غموضها.

هناك تعقيد آخر هو أن البديهيات اللغوية ليست واضحة دائماً. على سبيل المثال، نجد اللغوي لاكوف Lakoff (١٩٧١) يخبرنا أن الجملة الأولى، في الحالة التالية، تُعتبر غير مقبولة في حين تُعتبر الثانية مقبولة:

- Tell John where the concert's this afternoon.

أخبر جون أين الحفلة بعد ظهر اليوم.

- Tell John that the concert's this afternoon.

أخبر جون أن الحفلة الموسيقية بعد ظهر اليوم.

لا يمكن التعويل دائماً على الأشخاص في أحكامهم على مثل هذه الجمل وهم بالتأكيد لا يتفقون دائماً مع لاكوف.

قادت اعتبارات حول عدم موثوقية السلوك اللغوي للبشر وأحكامهم عالم اللغويات نعوم تشومسكي (١٩٦٥) إلى التمييز بين **الكفاءة** اللغوية، وهي معرفة الشخص المجردة باللغة، **والأداء** اللغوي، وهو التطبيق الفعلي لتلك المعرفة في التحدث أو الاستماع. من وجهة نظر تشومسكي، تتمثل مهمة اللغوي في تطوير نظرية الكفاءة، ومهمة عالم النفس في تطوير نظرية الأداء.

إن العلاقة الدقيقة بين نظرية الكفاءة ونظرية الأداء غير واضحة، ويمكن أن تكون موضوع مناقشات محتدمة. جادل تشومسكي بأن نظرية الكفاءة تعد مركزية للأداء – أي إنّ كفاءتنا اللغوية هي أساس قدرتنا على استخدام اللغة، ولو على نحو غير مباشر. يعتقد آخرون أن مفهوم الكفاءة اللغوية يقوم على أساس نشاط غير طبيعي إلى حد ما (إصدار أحكام لغوية)، وليس له علاقة تذكر باستخدام اللغة.

- لا يتوافق الأداء اللغوي دائماً مع الكفاءة اللغوية.

*** الشكليات النحوية**

من المساهمات الكبيرة لعلم اللغويات في الدراسة النفسية للغة تقديم مجموعة من المفاهيم لوصف بنية اللغة. تتعلق الأفكار الأكثر استخداماً من قِبل علم اللغويات بأوصاف البنية النحوية للغة.

بنية العبارة

كان هناك قدر كبير من التركيز في علم اللغويات على فهم بناء الجملة في اللغة الطبيعية. من المفاهيم اللغوية المركزية **بنية العبارة**. إن تحليل بنية العبارة ليس مهماً فقط في علم اللغويات، ولكنه مهم أيضاً لفهم معالجة اللغة. لذلك، فإن تغطية هذا الموضوع هنا هو جزء من تحضير للمادة في الفصل التالي. أولئك الذين تلقوا منكم نوعاً معيناً من التدريب في اللغة الإنجليزية في المدارس الثانوية، سوف يجدون تحليل بنية العبارة مشابهاً لما كان يسمى ربما «تمرين تحليل لغوي».

إن بنية العبارة لجملة ما هي التقسيم الهرمي للجملة في وحدات تسمى عبارات. تأمل هذه الجملة:

- The brave dog saved the drowning child.

أنقذ الكلبُ الشجاعُ الطفلَ الغارقَ.

إذا طُلب منك تقسيم هذه الجملة إلى قسمين رئيسين بالطريقة الأكثر تلقائية، فسوف يقدم معظم الأشخاص التقسيم التالي:

- (The brave dog) (saved [the drowning child]).

(الكلب الشجاع**) (**أنقذ الطفل الغارق**).**

تميز الأقواس بين القسمين المنفصلين. يتوافق قسما الجملة مع ما يسمى تقليدياً بالمسند والمسند إليه أو العبارة الاسمية والعبارة الفعلية. إذا طُلب منهم تقسيم الجزء الثاني، أي العبارة الفعلية، فسوف يقدم معظم الأشخاص

- (The brave dog) (saved [the drowning child]).

(الكلب الشجاع**) (**أنقذ **[**الطفل الغارق**]).**

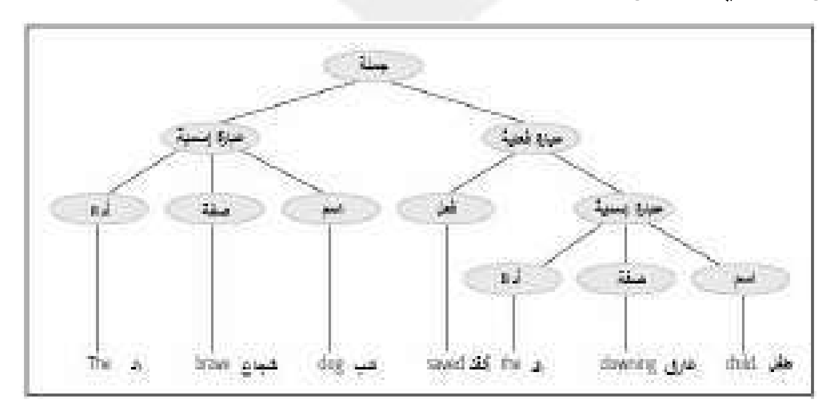
غالباً ما يجري تمثيل تحليل جملة ما على شكل شجرة مقلوبة، كما في الشكل ٢.١٢. في شجرة بنية العبارة هذه، تشير الجملة إلى وحداتها الفرعية، وهي الـ **عبارة الاسمية** والـ **عبارة الفعلية**، وتشير كل وحدة من هذه الوحدات إلى وحداتها الفرعية. في النهاية، تنتهي فروع الشجرة بكلمات فردية. إن تمثيلات كهذه للبنية الشجرية شائعة في علم اللغويات. في الواقع، غالباً ما يُستخدم مصطلح بنية العبارة للإشارة إلى بنى شجرية كهذه.

يمكن لتحليل بنية العبارة أن يشير إلى الغموض البنيوي. تأمل مرة أخرى الجملة التالية:

- They are cooking apples

إنهم يطهون التفاح.

إن ما يحدد معنى الجملة هو ما إذا كان فعل cooking مع الفعل المساعدare جزءاً من الجملة الفعلية أو جزءاً من العبارة الاسمية مع apples. يوضح الشكل ٣.١٢ بنية العبارة لهذين التفسيرين. في الشكل ٣.١٢أ، يعد cooking جزءاً من الفعل، بينما في الشكل ٣.١٢ب، هو جزء من العبارة الاسمية.



الشكل ٢,١٢

مثال على بنية العبارة في الجملة. توضح البنية الشجرية التقسيم الهرمي للجملة إلى عبارات.

- إن تحليل بنية الجملة معني بالطريقة التي تنقسم بها تلك الجمل إلى وحدات لغوية.

بنية السكتات في الكلام

تدعم الأدلة الوفيرة الحجة القائلة بأن بنى العبارات تلعب دوراً رئيسياً في توليد الجمل.[1] حين ينطق الشخص جملة ما، فإنه يميل إلى توليد عبارة في كل مرة، ويسكت عند الحدود بين وحدات العبارة الكبيرة. على سبيل المثال، لم تكن أجهزة التسجيل متاحة في زمن لينكولن، ولكن إن كان الممثل سام واترسون قد أعاد تمثيله على نحو صحيح،[2] فقد ألقى لينكولن الجملة الأولى من «خطاب غيتيسبيرغ» مع سكتة قصيرة في نهاية كل من العبارات الرئيسية على النحو التالي:

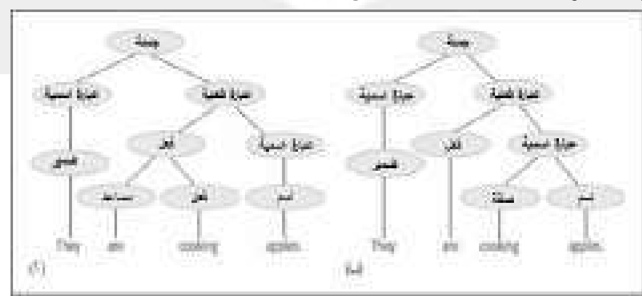
منذ سبعة وثمانين عاماً مضت (سكتة)

جلب آباؤنا إلى هذه القارة أمة جديدة (سكتة)

أُنشئت في حرية (سكتة)

وكُرست لافتراض (سكتة)

أن كل البشر قد خُلقوا متساوين (سكتة).



الشكل ٣,١٢

بنيتا العبارة اللتان توضحان المعنيين المحتملين للجملة الغامضة. They are cooking apples (أ) أن هؤلاء الأشخاص (هم) يطبخون التفاح؛ (ب) إن تلك التفاحات للطبخ.

---

(١) في الفصل ١٣ سوف نتناول دور بنى العبارة في فهم اللغة.

(٢) استمع إلى قراءة الممثل سام واترسون للخطاب في الإذاعة الوطنية العامة NPR ابحث عن «NPR» و«A reading of the Gettysburg Address» أي قراءة خطاب غيتيسبيرغ.

على الرغم من أن خطابات لينكولن الفعلية ليست متاحة للتحليل السمعي، حلَّل بومر Boomer (١٩٦٥) أمثلة على الكلام التلقائي، ووجد أن هناك سكتات تظهر على نحو متكرر عند نقاط الالتقاء بين العبارات الرئيسية، وأن هذه السكتات كانت أطول من السكتات في مواقع أخرى. كان متوسط زمن السكتة بين العبارات الرئيسية ١.٠٣ ثانية، بينما كان متوسط السكتة داخل العبارات ٠.٧٥ ثانية. تشير هذه النتيجة إلى أن المتحدثين يميلون عند توليد الجمل إلى إنتاج عبارة في كل مرة، وغالباً ما يحتاجون إلى التوقف مؤقتاً بعد عبارة ما من أجل التخطيط للعبارة التالية. قام باحثون آخرون (كوبر وباسيا – كوبر Paccia-Cooper، ١٩٨٠؛ غروسجين Grosjean، غروسيان ولين Lane، ١٩٧٩) بدراسة مشاركين وهم ينطقون جمل معدة بدلاً من إنتاج كلام عفوي. تميل السكتات لدى هؤلاء المشاركين إلى أن تكون أقصر بكثير، نحو ٠.٢ ثانية. ومع ذلك، لا يزال النمط نفسه ثابتاً، مع فترات توقف أطول عند الحدود الرئيسة للعبارة.

كما يوضح الشكلان ٢.١٢ و٣.١٢ هناك مستويات متعددة من العبارات ضمن عبارات ضمن عبارات. ما هو المستوى الذي يختاره المتحدثون لتقسيم جملهم إلى وحدات تفصلها سكتات؟ جادل غي Gee وغروسجين (١٩٨٣) بأن المتحدثين ينزعون إلى اختيار أدنى مستوى فوق الكلمة يضم معلومات دلالية متماسكة. في اللغة الإنجليزية، يميل هذا المستوى إلى أن يكون عبارات اسمية (على سبيل المثال، the young woman أي الفتاة الشابة)، الأفعال إضافة إلى الضمائر (على سبيل المثال، will have been reading it تكون قد قرأته)، وعبارات أحرف الجر (على سبيل المثال، in the houseفي المنزل).

- يميل الأشخاص إلى السكوت لفترة وجيزة بعد كل وحدة كلام ذات مغزى.

أخطاء الكلام

وجد بحث آخر أدلة على بنية العبارة من خلال النظر في أخطاء الكلام. حلَّل ماكلاي Maclay وأوزغود Osgood (١٩٥٩) التسجيلات لكلام عفوي،

ووجدا عدداً من أخطاء الكلام مما يشير إلى أن العبارات تملك بالفعل واقعاً نفسياً. ووجدا أنه حين كرر المتحدثون أنفسهم أو صححوا لأنفسهم، كانوا يميلون إلى تكرار عبارة كاملة أو تصحيحها. على سبيل المثال، عُثر على النوع التالي من التكرار:

- Turn on the heater/the heater switch.

قم بتشغيل السخان/ مفتاح السخان.

ويُشكل الزوج التالي نوعاً شائعاً من التصحيح:

- Turn on the stove/the heater switch.

قم بتشغيل الموقد/ مفتاح السخان.

في المثال السابق، تم تصحيح العبارة الاسمية «the stove» أي الموقد بعبارة «the heater switch.» أي مفتاح السخان. استُخدم في التصحيح عبارة اسمية كاملة، لا أكثر ولا أقل. ومِن ثَمَّ، فإن المتحدثين لا يصححون أنفسهم كالتالي:

- Turn on the stove/on the heater switch (أكثر من العبارة الاسمية) أي

- Turn on the stove/heater switch (أقل من العبارة الاسمية) أي

توفر أنواع أخرى من أخطاء الكلام أيضاً دليلاً على الواقع النفسي العبارات باعتبارها وحدات رئيسية لتوليد الكلام. على سبيل المثال، حلَّلَت بعض الأبحاث زلات اللسان في الكلام. (فرومكين Fromkin، ١٩٧١، ١٩٧٣؛ غاريت Garrett، ١٩٧٥). هناك نوع من أخطاء الكلام يُسمى سبونرية spoonerism (زلة لسان تبادلية)، على اسم رجل الدين الإنجليزي وليام أ. سبونر الذي ينسب إليه بعض أخطاء الكلام الفادحة والذكية. من أخطاء الكلام المنسوبة إلى سبونر:

- You have hissed all my mystery lectures.

لقد هسست (فوَّتَّ missed) كل المحاضرات الغامضة (التاريخ history) خاصتي.

- I saw you fight a liar in the back quad; in fact, you have tasted the whole worm.

رأيتك تقاتل كذاباً (تُشعل ناراً light a fire) في الرباعية (الحديقة yard) الخلفية؛ في الواقع، لقد ذقت (بدَّدت wasted) الدودة (الفصل الدراسي term) بأكمله.

- I assure you the insanitary spectre has seen all the bathrooms.

أؤكد لكم أن الشبح (المفتش inspector) غير الصحي (الصحي sanitary) قد رأى جميع الحمامات.

- Easier for a camel to go through the knee of an idol.

الأسهل لجمل أن يمر عبر ركبة المعبود (يلج في سمِّ الخياط **the eye of a needle**).

- The Lord is a shoving leopard to his flock.

الرب نمر مسيِّر (راع محب loving shepherd) لقطيعه (لرعيته folk).

- Take the flea of my cat and heave it at the louse of my mother-in-law.

خذ برغوث قطتي (مفتاح شقتي key of my flat) وارمه (واتركه leave it) في قملة (في منزل house) حماتي .

كما هو موضح هنا، تتكون spoonerisms أي زلات اللسان التبادلية من تبادل الأصوات بين الكلمات. هناك سبب للشك في أن الأخطاء السابقة كانت محاولات متعمدة في الفكاهة كتبها Spooner . ومع ذلك، فإن الأشخاص يولدون سبونريات حقيقية، على الرغم من أنها نادراً ما تكون مضحكة بالقدر نفسه.

من خلال الجمع الصبور، جمع الباحثون مجموعة كبيرة من الأخطاء التي ارتكبت من قِبل الأصدقاء والزملاء. بعض هذه الأخطاء عبارة عن توقعات صوتية بسيطة، وبعضها تبادلات سليمة كما في:

- Take my bike → bake my bike

خذ دراجتي ← **.... [توقع]**

- night life → nife lite

حياة الليل ← **.... [تبادل]**

- beast of burden → burst of beaden

دابة حمل ← **.... [تبادل]**

أما الأمر الذي يشكل صعوبة بالنسبة لي فهو

- coin toss → toin coss

رمي النرد ← **....**

إن الخطأ الأول في القائمة السابقة هو مثال على **توقع**، حيث يتم تغيير وحدة صوتية سابقة إلى وحدة صوتية لاحقة. أما الآخران فمثال على **تبادلات** يتم فيها تبديل وحدتين صوتيتين. إن الميزة الشيقة في هذا النوع من الأخطاء هي أنها تميل إلى الحدوث ضمن عبارة واحدة بدلاً منه بين العبارات. لذلك، من غير المحتمل أن نجد توقعاً، مثل التالي، يحدث بين عبارات الاسم وعبارات المفعول به

- The dancer took my bike. → The bancer took my dike.

أخذت الراقصة دراجتي ←

ومن غير المحتمل كذلك عمليات تبادل الصوت حيث يحدث تبادل بين عبارة حروف جر الاستهلالية والعبارة الاسمية الأخيرة كما يلي:

- At night John lost his life. → At nife John lost his lite.

في الليل فقد جون حياته←

ميَّز غاريت (١٩٩٠) بين الأخطاء في الأصوات البسيطة وتلك في كلمات كاملة. تحدث أخطاء الصوت في ما أسماه بالمستوى الموضعي، التي تتوافق أساساً مع عبارة مفردة، بينما تحدث أخطاء في الكلمات فيما أسماه بالمستوى الوظيفي، الذي يتوافق مع وحدات كلام أكبر مثل جملة كاملة. وهكذا، لوحظ خطأ الكلمة التالي:

- That kid’s mouse makes a great toy. → That kid’s toy makes a great mouse.

تعتبر فأرة هذا الطفل لعبة رائعة ← لعبة هذا الطفل تعتبر فأراً رائعاً.

في حين أن الخطأ الصوتي التالي قد يكون غير محتمل:

- That kid’s mouse makes a great toy. → That kid’s touse makes a great moy.

تعتبر فأرة هذا الطفل لعبة رائعة ←

في مجموعة غاريت (١٩٨٠)، امتد ٨٣% من جميع عمليات تبادل الكلمات إلى ما وراء حدود العبارة، ولكن ١٣% فقط من أخطاء الصوت فعلت. يُعتقد عموماً أن أخطاء الكلمة والصوت تحدث على مستويات مختلفة في عملية إنتاج الكلام. يتم إدراج الكلمات في خطة الكلام على مستوى أعلى من التخطيط، وهكذا تكون هناك مسافة أكبر ممكنة للتعويض.

طُوِّر إجراء تجريبي للإنتاج الاصطناعي لـ spoonerisms في المختبر (بارس Baars، وموتلي Motley، وماكاي MacKay، ١٩٧٥؛ موتلي، وكامدن Camden، وبارس، ١٩٨٢). يتضمن هذا الإجراء تقديم سلسلة من أزواج الكلمات مثل

Big Dog

Bad Deal

Beer Drum

Darn Bore

House Coat

Whale Watch

ويطلب من المشاركين نطق كلمات معينة مثل **Darn Bore** ذات العلامة النجمية في السلسلة أعلاه. حين جرت تهيئتهم بسلسلة من أزواج الكلمات بترتيب معاكس للأحرف الصامتة الأولى (الثلاثة السابقة كلها — B و—D)، أظهر

المشاركون ميلاً لعكس ترتيب الأحرف الصامتة الأولى، في هذه الحالة ينتجون *Barn Door* أي باب الحظيرة. من المثير للاهتمام أن المشاركين يميلون إلى إنتاج مثل هذا الخطأ إن كان ينتج كلمات حقيقية، كما يحدث في الحالة أعلاه، أكثر مما لو يكن كذلك (كما في حالةDock Boat ، التي إذا تم عكسها تُصبح *Bock Doat*). يكون المشاركون أيضاً حساسين لمجموعة من العوامل الأخرى، من قبيل أن يكون الزوج مناسباً نحوياً ومناسباً ثقافياً (على سبيل المثال، من المرجح أن يقوموا بتحويل *cast part* إلى *past cart* أكثر من تحويل *fast part* إلى *past fart*). يُعدُّ هذا البحث بمنزلة دليل على أننا نجمع عوامل متعددة في اختيار عناصر الكلام.

- إن أخطاء الكلام التي تنطوي على استبدال الأصوات والكلمات تلمح إلى أن الكلمات تُنتقى على مستوى الجملة، بينما يحدث إدراج الأصوات على مستوى عبارة أدنى.

التحويلات

إن وصف بنية عبارة ما يقوم بتمثيل جملة ما على نحو هرمي على هيئة قطع داخل قطع أكبر. هناك أنواع معينة من التراكيب اللغوية التي يعتقد بعض اللغويين أنها تنتهك هذه البنية الهرمية الصارمة. تأمل زوج الجمل التالي:

1. The dog is chasing Bill down the street.

الكلب يُطارد بيل في الشارع.

2. Whom is the dog chasing down the street?

مَن الذي يطارده الكلب في الشارع؟

في الجملة ١، *Bill* **بيل**، موضوع المطاردة، هو جزء من العبارة الفعلية. من ناحية أخرى، في الجملة ٢، نجد **(مَن)**، المفعول به للعبارة الفعلية، في بداية الجملة. لم يعد المفعول به جزءاً من بنية العبارة الفعلية التي يبدو أنه ينتمي إليها. اقترح بعض اللغويين، أن مثل هذه الأسئلة تُولَّد من خلال البدء ببنية عبارة تحتوي على المفعول به **مَن** في العبارة الفعلية، مثل

3. The dog is chasing whom down the street?

الكلب يطارد مَن في الشارع؟

إن هذه الجملة غريبة إلى حد ما ولكن مع نبرة الصوت الاستجوابي الصحيح لـ *whom*، يمكن جعلها تبدو معقولة. في بعض اللغات، مثل اليابانية، عادة ما يكون ضمير الاستفهام في العبارة الفعلية، كما في الجملة ٣. ومع ذلك، في اللغة الإنجليزية، يتمثل الطرح في أن هناك «تحويلاً في الحركة» ينقل *whom* إلى وضعها الأكثر اعتيادية. لاحظ أن هذا الطرح طرح لغوي يتعلق بالبنية الشكلية للغة وقد لا يصف عملية إنتاج السؤال الفعلية.

يعتقد بعض اللغويين أن التحليل المُرضي للغة يتطلب مثل هذه **التحويلات**، التي تنقل العناصر من جزء من الجملة إلى جزء آخر. يمكن للتحويلات أن تعمل كذلك على جمل أشد تعقيداً. على سبيل المثال، يمكننا تطبيق تحويل على جمل من نموذج

4. John believes the dog is chasing Bill down the street.

يعتقد جون أن الكلب يطارد بيل في الشارع.

إن أشكال الأسئلة المقابلة هي

5. John believes what is chasing Bill down the street?

يعتقد جون ماذا يلاحق بيل في الشارع؟

6. What does John believe is chasing Bill down the street?

ما الذي يعتقد جون أنه يلاحق بيل في الشارع؟

إن الجملة ٥ غريبة حتى مع نبرة التساؤل عند *what* **(ماذا)**، ولكن لا يزال بعض اللغويين يعتقدون أن الجملة ٦ مشتقة تحويلياً منها، مع أننا لن ننتج الجملة ٥.

من دواعي قلق اللغويين أن هناك على ما يبدو قيوداً حقيقية حول الأمور التي يمكن للتحويلات أن تحركها. على سبيل المثال، تأمل مجموعة الجمل التالية:

7. John believes the myth that George Washington chopped down the cherry tree

يصدق جون أسطورة أن جورج واشنطن قطع شجرة الكرز.

8. John believes the myth that who chopped down the cherry tree?

يصدق جون أسطورة أن مَن قطع شجرة الكرز؟

9. Who does John believe the myth that chopped down the cherry tree.

مَن يصدق جون أسطورة أنه قطع شجرة الكرز.

كما توضح الجملة ٧، فإن شكل الجملة الأساسي مقبول. مرة أخرى ومع إجراء التنغيم الصحيح (تركيز الاستجواب على "who" أي «مَن») يمكن جعل الجملة ٨ تبدو أشبه بجملة معقولة بعض الشيء. غير أن الجملة ٩ تبدو غريبة وحسب. لا يمكن للمرء نقل *who* (مَن) من السؤال ٨ لإنتاج نموذج السؤال ٩. سوف نعود لاحقاً إلى القيود على تحويلات الحركة.

على النقيض من الأدلة الوفيرة على دور بنية العبارة في معالجة اللغة، فإن الأدلة على أن الأشخاص يحسبون فعلياً أي شيء مشابه للتحويلات في فهم الجمل أو إنتاجها ضعيفة للغاية. أما كيفية معالجة الناس لجمل مشتقة تحويلياً كهذه، فتبقى إلى حد كبير سؤالاً مفتوحاً. هناك الكثير من الجدل داخل علم اللغة حول كيفية حدوث هذه التحويلات. هناك العديد من الطروحات التي قللت من أهمية دور التحويلات.

- تقوم التحويلات بنقل العناصر من مواقعها الطبيعية في بنية العبارة لجملة ما.

*** ما المميز في لغة البشر؟**

لقد راجعنا بعض سمات لغة البشر، مع الافتراض الضمني أن لا نوع آخر يملك ما يشبه لغة كهذه. ما الذي يعطينا هذا الغرور؟ كيف نعرف أن الأنواع الأخرى لا تملك لغاتها الخاصة؟ لعلنا ببساطة لا نفهم لغات الأنواع الأخرى. لا ريب أن جميع الأنواع الاجتماعية تتواصل مع بعضها البعض، وفي نهاية المطاف،

تبقى مسألة ما إذا كنا نسمي أنظمة الاتصال الخاصة بها لغات مسألة تعريفية. غير أن لغة البشر تختلف عن هذه الأنظمة الأخرى، وهي تستحق تحديد بعض السمات (هوكيت Hockett، ١٩٦٠) التي تُعدُّ بالغة الأهمية للغة البشر.

دلالات الوحدات وتعسفها. ضع في اعتبارك، على سبيل المثال، نظام الاتصال لدى الكلاب، التي تملك نظاماً غير لفظي فعال للغاية في مجال التواصل. يُعتقد أن السبب في أن الكلاب ناجحة كحيوانات أليفة هو أن نظام الاتصال غير اللفظي لديها يشبه إلى حد كبير نظام البشر. إلى جانب كونه غير لفظي، فإن للتواصل بين الكلاب محددات. على عكس لغة البشر، حيث العلاقة بين الإشارات والمعنى تعسفية (لا يوجد سبب في أن "good dog" «كلب جيد» و"bad dog" «كلب سيِّئ» تعنيان ما تعنيانه)، ترتبط إشارات الكلاب ارتباطاً مباشراً بالمعنى - زمجرة لـ العدوان (الذي غالباً ما يكشف عن القواطع الحادة للكلب)، كشف الرقبة (جزء ضعيف من جسم الكلب) للخضوع وما إلى ذلك. على الرغم من أن الكلاب تملك نظام اتصال غير تعسفي، ليس الحال كذلك لدى كل الأنواع. على سبيل المثال، يتمتع نظام الصوت لدى بعض أنواع القرود بخاصية المعنى التعسفي هذه (مارلر Marler، ١٩٦٧). هناك نوع واحد، قرد الفرفت، له صيحات تحذير مختلفة لأنواع مختلفة من الحيوانات المفترسة – صيحة التحذير من الثعابين، تختلف عن تلك من النمور، وعن تلك من النسور.

الإزاحة في الزمان والمكان. هناك سمة حاسمة لنظام التحذير لدى القرد تتمثل في أن القرود تستخدمه فقط في حالة وجود خطر، وهي لا تستخدمه «لمناقشة» أحداث اليوم في وقت لاحق. هناك سمة مهمة للغاية للغة البشر (يجسدها هذا الكتاب) هي أنه يمكن استخدامها للتواصل على امتداد الزمن والمسافة. من المثير للاهتمام أن «لغة» نحل العسل تفي بخاصيتي كل من التعسف والإزاحة (فون فريش von Frisch، ١٩٦٧). حين يعود نحل العسل إلى الخلية بعد العثور على مصدر غذائي، فإنه سوف ينخرط في رقصة للتعبير عن موقع مصدر الطعام. تتكون «الرقصة» من مسار مستقيم متبوعٍ بانعطافة إلى اليمين من

أجل الالتفاف والعودة مرة أخرى إلى نقطة البداية، مسار آخر مستقيم، متبوعٍ بانعطافة إلى اليسار، وهكذا، وفق نمط متناوب. يشير طول المسار إلى بُعد الطعام أما اتجاه المسار بالنسبة إلى الوضع الرأسي فيشير إلى الاتجاه بالنسبة إلى الشمس.

الانفصال والإنتاجية. تحتوي لغة البشر على وحدات منفصلة، مما يؤدي إلى إفقاد نظام لغة النحل أهليته، على الرغم من أن نظام الإنذار لدى القرد يفي بهذا المعيار. إن اشتراط تمتع لغة ما بوحدات منفصلة ليس مجرد تنظيم تعسفي لإقصاء رقصة النحل. يُمكِّننا هذا الانفصال من دمج عناصر اللغة في عدد لا حصر له من بنى العبارات ومن إجراء تحويلات في بنى العبارات، كما سبق وصفه.

من الحقائق المذهلة أن جميع الأشخاص في العالم، حتى أولئك الذين يعيشون في مجتمعات منعزلة، يتحدثون لغة ما. ما من أنواع أخرى تقوم عفوياً باستخدام نظام تواصل يشبه بأي شيء لغة البشر. من المثير للاهتمام، أن القرود العليا، الأقرب وراثياً إلى البشر، تفتقر على ما يبدو إلى أي نوع من إشارات الكلام مثل قرد الفرفت (ميثن، ٢٠٠٥). إلا أن الكثير من الأشخاص تساءلوا عما إذا كان بالإمكان تعليم القرود العليا كالشمبانزي لغة. في أوائل القرن العشرين، كانت هناك محاولات لتعليم الشمبانزي التحدث، ولكنها فشلت فشلاً ذريعاً (سي. هايز C. Hayes، ١٩٥١؛ كيلوغ Kellogg وكيلوغ، ١٩٣٣). من الواضح الآن أن الجهاز الصوتي البشري قد خضع لتعديلات تطورية خاصة من أجل تمكين الكلام، وأن محاولة تعليم الشمبانزي التحدث هو هدف ميؤوس منه. غير أن القرود العليا تتمتع ببراعة كبيرة لا يستهان بها، وكانت هناك في الآونة الأخيرة، بعض المحاولات التي حظيت بتغطية إعلامية جيدة لتعليم الشمبانزي وغيرها من القرود العليا لغات يدوية.

استخدمت بعض الدراسات لغة الإشارة الأمريكية (على سبيل المثال، آر أيه غاردنر R. A.

Gardner وغاردنر، ١٩٦١)، وهي لغة مكتملة الأركان، وتوضح بأنه لا حاجة باللغة إلى أن تكون منطوقة. لم تكن هذه المحاولات سوى نجاحات متواضعة

(على سبيل المثال، تيراس Terrace، وبيتيتو Pettito، وساندرز Sanders، وبيفر Bever، ١٩٧٩). على الرغم من أن الشمبانزي تمكنت من اكتساب مفردات أكثر من مئة إشارة، لم تستخدمها قطُّ بالإنتاجية المعتادة للبشر في استخدامهم للغتهم الخاصة. بعض المحاولات الأكثر إثارة للإعجاب استخدمت في الواقع لغات مصطنعة تتكون من «كلمات» تسمى lexigrams، مصنوعة من أشكال بلاستيكية، يمكن تثبيتها على لوحة مغناطيسية (على سبيل المثال، بريماك Premack وبريماك، ١٩٨٣).

لعل المثال الأكثر إثارة للإعجاب يأتي من أحد قرود بونوبو العليا يُسمى كانزي (انظر الشكل ٤.١٢). تُعتبر البونوبو أقرب وراثياً إلى البشر حتى من الشمبانزي، ولكنها نادرة. كانت والدة كانزي موضوعاً لواحدة من هذه الجهود، وجاء كانزي ببساطة مع والدته وراقب دوراتها التدريبية. غير أنه بدأ تلقائياً في استخدام الـ lexigrams، وبدأ المجربون العمل مع موضوعهم المكتشف حديثاً. كانت منشآته العفوية مثيرة للإعجاب للغاية، واكتُشف أنه اكتسب كذلك قدراً كبيراً من القدرة على فهم اللغة المنطوقة. حين كان يبلغ من العمر ٥.٥ سنوات، قرر العلماء أن فهمه للغة الإنجليزية المنطوقة معادل لفهم إنسان بعمر السنتين.

كما هو الحال في أمور أخرى، يبدو من غير الحكمة أن نستنتج أن القدرات اللغوية البشرية منفصلة تماماً عن قدرات الرئيسيات القريبة وراثياً. ومع ذلك، فإن ميل الإنسان إلى اللغة غير مألوف في عالم الحيوان. ابتكر ستيفن بينكر Steven Pinker (١٩٩٤) عبارة «غريزة اللغة» لوصف النزعة الفطرية لكل إنسان إلى اكتساب اللغة. في رأيه، هي أمر مبرمج في الدماغ البشري عبر التطور. تماماً كما تولد الطيور المغردة مع ميل إلى تعلم أغنية نوعها، كذلك نُولد نحن بالميل إلى تعلم لغة مجتمعنا. مثلما قد يحاول البشر تقليد أغنية الطيور، وينجحون جزئياً، قد تنجح الأنواع الأخرى، مثل البونوبو، جزئياً في إتقان لغة البشر. غير أن تغريد العصافير خاص بالطيور المغردة واللغة خاصة بالبشر.

- وحدهم البشر يظهرون النزعة الفطرية إلى أو القدرة على اكتساب نظام اتصال معقد يجمع بين الرموز في عديد من الطرق مثل اللغة الطبيعية.

*** المضامين**

لغة القرود العليا وأخلاقيات التجارب

إن مسألة ما إذا كان بالإمكان تعليم القرود العليا لغة البشر تتداخل بطرق معقدة مع قضايا تتعلق بالمعاملة الأخلاقية للحيوانات في الأبحاث. اعتقد الفيلسوف ديكارت أن اللغة هي ما فصل البشر عن الحيوانات، وبحسب هذا الرأي لو كان بالإمكان إظهار أن القردة قادرة اكتساب لغة، لكان لها منزلة البشر ولتوجب إعطاؤها حقوق الإنسان نفسها عند التجريب. قد يطلب المرء حتى أن يعطوا الموافقة المسبقة قبل المشاركة في تجربة. بالتأكيد، فإن أي إجراء ينطوي على إصابة لا يكون مقبولاً. كان هناك قدر لا بأس به من الأبحاث التي تتضمن إجراءات باضعة على الدماغ مع الرئيسيات، ولكن معظم هذا كان متضمناً القرود، وليس القرود العليا. من المثير للاهتمام، أنه قد أُفيد عن أن الدراسات التي أجريت على القرود العليا اللغوية توصلت أنها صنفت نفسها مع البشر ومنفصلة عن الحيوانات الأخرى (ليندين، ١٩٧٤). دار جدال عن أنه من مصلحة القرود العليا تعليمها لغة لأن هذا من شأنه أن يمنحها حقوق البشر. ولكن، جادل آخرون بأن تعليم القردة العليا لغة بشرية يميت فطرتها الأساسية، وأن القضية الحقيقية هي أن البشر فقدوا القدرة على فهم القردة. إن تشابه الرئيسيات الشديد مع البشر هو ما يجعلها موضوعات دراسة جذابة للغاية.

للأبحاث. هناك قيود صارمة على الأبحاث على القردة العليا في العديد من البلدان، وفي ٢٠٠٨ جرى تقديم **قانون حماية القرود العليا** الذي كان من شأنه أن يحظر أي أبحاث باضعة على القردة العليا، في الكونغرس الأمريكي. ينصب كثير من القلق على استخدام القرود لدراسة الأمراض التي تصيب الإنسان، حيث تكون الفوائد المحتملة عظيمة ولكن القضايا الأخلاقية لإصابة الحيوانات هي أيضاً شديدة. من هذا المنظور، تُعتبر معظم الأبحاث المعرفية مع القرود، كتلك على اكتساب اللغة حميدة للغاية. من منظور معرفي، هي المخلوقات الوحيدة التي

تملك عمليات فكرية قريبة من عمليات البشر، وهي تقدم رؤى محتملة لا يمكننا الحصول عليها من الأنواع الأخرى. ومع ذلك، جادل كثيرون بأنه ينبغي حظر كل الأبحاث التي تبعدها عن بيئتها الطبيعية، بما في ذلك أبحاث اكتساب اللغة.





الشكل ٤,١٢

كانزي، قرد بونوبو، يستمع إلى اللغة الإنجليزية. يمكن العثور على عدد من مقاطع الفيديو الخاصة بـKanzi على يوتيوب بالبحث باسمه. (ملكية الصورة لمركز أبحاث اللغة، جامعة ولاية جورجيا).

* **العلاقة بين اللغة والفكر**

يقر جميع الأشخاص العقلاء بوجود علاقة خاصة بين اللغة والبشر. ومع ذلك، هناك الكثير من الجدل حول سبب وجود مثل هذا الارتباط. يعتقد العديد من الباحثين، مثل ستيفن بينكر ونعوم تشومسكي، أن لدى البشر بعض العطيَّة الوراثية المميزة التي تمكنهم من تعلم اللغة. ومع ذلك، يجادل آخرون بأن المميز هو القدرات الفكرية البشرية العامة، وأن هذه القدرات تمكننا من تشكيل نظام الاتصال لدينا كي يكون شيئاً معقداً مثل اللغة الطبيعية. أعترف بأنني أميل إلى وجهة النظر الثانية هذه. إنها تثير مسألة ما عساها تكون العلاقة بين اللغة والفكر. هناك ثلاثة احتمالات يُنظر فيها:

١. يعتمد الفكر بطرق مختلفة على اللغة.

٢. تعتمد اللغة بطرق مختلفة على الفكر.

٣. اللغة والفكر نظامان مستقلان.

سوف نتناول كل فكرة من هذه الأفكار بالترتيب، بدءاً من الاقتراح بأن اللغة تعتمد على الفكر. كان هناك عدد من الإصدارات المختلفة لهذا الاقتراح، بما في ذلك الاقتراح السلوكي الراديكالي بأن الفكر هو مجرد كلام، واقتراح أكثر اعتدالاً يسمى الحتمية اللغوية.

الاقتراح السلوكي

كما ناقشنا في الفصل الأول، يؤكد جون بي. واطسون، أبو المذهب السلوكي، أنه لم يكن هناك نشاط ذهني داخلي على الإطلاق. جادل واطسون بأن كل ما يفعله البشر هو إصدار استجابات تكيفت مع محفزات مختلفة. إن هذا الاقتراح الجذري، الذي كان له، كما نوهنا في الفصل الأول، تأثير في أمريكا مدَّة من الزمن، بدا وكأنه النقيض للأدلة الوفيرة على أن البشر يستطيعون الانخراط في سلوك التفكير (على سبيل المثال، القيام بالحساب الذهني) الذي لا يستلزم انبعاث أي استجابة. في سبيل التعامل مع هذا النقيض الواضح، اقترح واطسون أن التفكير هو مجرد كلام غير مسموع - أي إنَّه حين ينخرط أشخاص في أنشطة مثل «التفكير»، فإنهم يتحدثون مع

أنفسهم حقاً. من ثم، أتى اقتراح واطسون بأن الكلام غير المسموع هو مكون مهم جداً من مكونات الفكر. (قال الفيلسوف هربرت فيغل Herbert Feigl ذات مرة إن واطسون «اختلق قصبته الهوائية لأنه لم يكن لديه عقل»).

كان اقتراح واطسون حافزاً لبرنامج بحثي شارك في أخذ التسجيلات لمعرفة ما إذا كان يمكن العثور على أدلة على نشاط لاصوتي لجهاز الكلام في أثناء التفكير. في الواقع، غالباً حين يكون أحد المشاركين منخرطاً في التفكير، يكون من الممكن الحصول على تسجيلات لنشاط صوتي غير مسموع. غير أن الملاحظة الأكثر أهمية هي أنه في بعض الحالات، ينخرط الأشخاص في مهام تفكير صامت دون أي نشاط صوتي قابل للاكتشاف. لم تزعج هذه النتيجة واطسون، حيث ادعى أننا نفكر بكامل أجسامنا، بأذرعنا مثلاً، واستشهد بالدليل الرائع بأن الصم البكم يومؤون بالإشارات في أثناء النوم. (كذلك فإن الأشخاص الناطقين الذين قاموا بالكثير من التواصل بلغة الإشارة يُومِئُون بالإشارات في أثناء النوم).

أُجريت التجربة الحاسمة التي تتناول فرضية واطسون من قِبل إس إم سميث، وبراون، وتومان Toman، وغودمان Goodman (١٩٤٧)، الذين استخدموا مشتق الكورار الذي يشل الجهاز العضلي الإرادي بأكمله. كان سميث هو المشارك في التجربة وكان لابد من إبقائه على قيد الحياة عن طريق جهاز تنفس اصطناعي. لأن عضلاته بالكامل كانت مشلولة تماماً، كان يستحيل عليه الانخراط في الكلام اللاصوتي أو أي حركة جسدية أخرى. ومع ذلك، كان سميث قادراً على مراقبة ما يجري حوله، وفهم الكلام، وتذكر هذه الأحداث، والتفكير فيها. ومِن ثَمَّ، يبدو من الواضح أن التفكير يمكن أن يستمر في غياب أي نشاط عضلي. فيما يخص أغراضنا الحالية، تمثلت الملاحظة الإضافية ذات الصلة في أن الفكر ليس مجرد كلام ضمني، ولكنه بحق نشاط داخلي، غير حركي. جرى تكرار هذه التجارب منذ ذلك الحين مع كل من مشتق الكورار والسَكسينيل كولين (جيه كيه ستيفنز J. K. Stevens وآخرين ١٩٧٦؛ ميسنر Messner، وبيس Beese، وررومستوك Romstock، ودينكل Dinkel، وتشايكوفسكي Tschaikowsky، ٢٠٠٣).

تأتي أدلة إضافية على أن الفكر يتعدى كونه مجرد كلام غير صوتي من الشخص العَرَضي الذي ليس لديه لغة ظاهرة على الإطلاق غير أنه بالتأكيد يقدم دليلاً على القدرة على التفكير. إضافة إلى ذلك، يبدو من الصعب الادعاء أن حيوانات لا لفظية كالقرود العليا غير قادرة على التفكير. تذكر، على سبيل المثال، مآثر القرد سلطان في حل المسائل في الفصل الثامن. من الصعب دائماً تحديد الطابع الدقيق «لعمليات التفكير» للمشاركين اللا لفظيين والطريقة التي تختلف بها هذه العمليات عن عمليات التفكير لدى المشاركين اللفظيين، لأنه لا توجد لغة يمكن من خلالها استجواب المشاركين غير اللفظيين. وهكذا، فإن الاعتماد الظاهر للفكر على اللغة قد يكون وهماً مستمداً من حقيقة أنه من الصعب تحصيل دليل على الفكر دون استخدام اللغة.

- يعتقد السلوكيون أن الفكر يتكون فقط من كلام باطن وأفعال حركية ضمنية أخرى، ولكن الأدلة أظهرت أن الفكر يمكن أن يستمر في غياب أي نشاط حركي.

الفرضية الوورفية للحتمية اللغوية

إن **الحتمية اللغوية** هي الادعاء بأن اللغة تحدد أو تؤثر بقوة على الطريقة التي يفكر بها الشخص أو يدرك بها العالم. إن هذا الاقتراح أضعف بكثير من موقف واطسون لأنه لا يدعي أن اللغة والفكر متطابقان. طوَّر الفرضية كثير من اللغويين ولكنها ارتبطت بقوة ببنيامين وورف Benjamin Whorf (١٩٥٦)، الذي كان شخصية غير عادية في حد ذاته، فقد تدرب كمهندس كيميائي في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، وأمضى حياته في العمل في شركة Hartford Fire Insurance Company ودرس اللغات الهندية لأمريكا الشمالية كهواية. كان متأثراً للغاية بحقيقة أن لغات مختلفة تركز على جوانب مختلفة إلى حد ما من العالم. كان يعتقد أنه يجب أن يكون لهذا التركيز في اللغة تأثير عظيم على الطريقة التي يفكر بها المتحدثون بهذه اللغة في العالم. على سبيل المثال، ادعى أن لدى الأسكيمو العديد من المصطلحات المختلفة للثلج، تشير كل منها إلى الثلج في حالة مختلفة (مدفوع بالرياح، ومكبوس، وموحل وما إلى ذلك)، في حين أن لدى المتحدثين باللغة الإنجليزية كلمة

وحيدة فقط للثلج[1]. ثَمَّة كثير من الأمثلة الأخرى على مستوى المفردات: من المفترض أن لدى شعب هانونو في الفلبين ٩٢ اسماً مختلفاً لأنواع مختلفة من الأرز. أما اللغة العربية فلديها كثير من الطرق المختلفة لتسمية الإبل. شعر وورف أن تنوعاً غنياً لمصطلحات فئة معينة كهذا من شأنه أن يجعل المتحدث باللغة يدرك تلك الفئة على نحو مختلف عن شخص لا يملك لها إلا كلمة واحدة.

إن تحديد كيفية تقييم الفرضية الوورفية أمر مربك للغاية. لا أحد يتفاجأ حين يعلم أن الأسكيمو يعرفون عن الثلج أكثر من متحدثي اللغة الإنجليزية العاديين. فرغم كل شيء، يعد الثلج جزءاً أكثر أهمية في تجربتهم الحياتية، ولكن السؤال هو ما إذا كان للغتهم أي تأثير على تصور الأسكيمو عن الثلج يتعدى تأثير التجربة. إذا خاض المتحدثون باللغة الإنجليزية التجربة الحياتية للأسكيمو، فهل سيكون تصورهم عن الثلج مختلفاً عنه لدى المتحدثين بلغة الإسكيمو؟ (في الواقع، يتمتع عشاق التزلج بتجربة حياتية تتضمن قدراً كبيراً من التعرض للثلج؛ ولديهم قدر كبير من المعرفة بالثلج، ومن المثير للاهتمام، أنهم طوروا مصطلحات جديدة للثلج).

هناك اختبار حول هذه المسألة جرت عليه أبحاث لا بأس بها ويستخدم مفردات الألوان. في اللغة الإنجليزية ١١ كلمة أساسية للألوان – *black* أسود، *white* أبيض، *red* أحمر، *green* أخضر، *yellow* أصفر، *blue* أزرق، *brown* بني، *purple* بنفسجي، *pink* وردي، *orange* برتقالي، *gray* ورمادي — عدد كبير. تُسمى هذه الكلمات كلمات الألوان الأساسية لأنها قصيرة وتستخدم تكراراً، على عكس مصطلحات مثل *saffron* زعفراني، *turquoise* فيروزي، *magenta* وأرجواني. في الطرف الآخر توجد لغة داني، شعب زراعي يعود تاريخه إلى العصر الحجري في غينيا الجديدة الإندونيسية. لا تملك هذه اللغة سوى مصطلحي لونين أساسيين: mili ميلي للألوان الداكنة والباردة و*mola* **مولا**

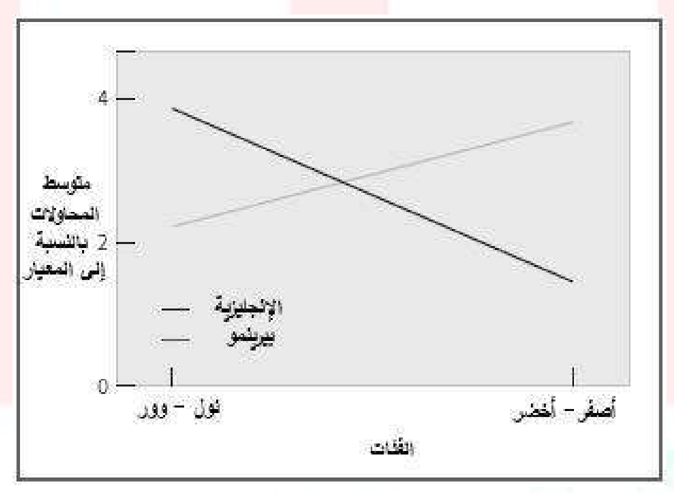
(١) كانت هناك تحديات لادعاءات وورف حول ثراء مفردات الإسكيمو للثلج (إل مارتن، ١٩٨٦؛ بولمان، ١٩٨٩). عموماً، هناك شعور بأن وورف بالغ إزاء تنوع الكلمات في لغات مختلفة.

للألوان الساطعة والدافئة. لو كانت الفئات في اللغة تحدد الإدراك، فيجب على شعب داني إدراك اللون بطريقة أقل دقة من المتحدثين باللغة الإنجليزية. إن المسألة ذات الصلة هي ما إذا كانت هذه التكهنات صحيحة.

على الأقل يحكم المتحدثون باللغة الإنجليزية على لون بعينه ضمن النطاق المشار إليه بكل مصطلح لون أساسي باعتباره الأفضل — على سبيل المثال، أفضل أحمر، أفضل أزرق، وما إلى ذلك (انظر برلين Berlin وكاي Kay، ١٩٦٩). يبدو أن لكل مصطلح من مصطلحات اللون الأساسية الـ ١١ في اللغة الإنجليزية لوناً واحداً متفقاً عموماً على أنه أفضل لون، ويسمى لوناً بؤرياً. يجد المتحدثون باللغة الإنجليزية أن معالجة الألوان البؤرية وتذكرها أسهل من الألوان غير البؤرية (على سبيل المثال، براون ولينبرغ Lenneberg، ١٩٥٤). أما السؤال المثير للاهتمام فهو ما إذا كانت القدرة المعرفية المميزة على تحديد الألوان البؤرية قد تطورت بسبب امتلاك المتحدثين باللغة الإنجليزية كلمات خاصة لهذه الألوان. إن كان كذلك، فالحالة هي تأثير اللغة على الفكر.

لاختبار ما إذا كانت المعالجة الخاصة للألوان البؤرية مثالاً على تأثير اللغة على الفكر، قامت روش Rosch (التي نشرت بعضاً من هذا العمل تحت اسمها السابق، هايدر Heider) بإجراء سلسلة مهمة من التجارب على شعب داني. كان الهدف هو معرفة ما إذا كان شعب داني قد عالج الألوان البؤرية على نحو مختلف عن المتحدثين باللغة الإنجليزية. قارنت إحدى التجارب (روش، ١٩٧٣) قدرة داني والمتحدثين باللغة الإنجليزية على تعلم أسماء لا معنى لها للألوان البؤرية مقابل الألوان غير البؤرية. يجد المتحدثون باللغة الإنجليزية أنه من الأسهل تعلم الأسماء العشوائية للألوان البؤرية. وجد المشاركون من داني أيضاً أن تعلم الأسماء العشوائية للألوان البؤرية أسهل منه لغير البؤرية، على الرغم من أنهم لا يملكون أسماء لهذه الألوان. في تجربة أخرى (هايدر، ١٩٧٢)، عُرِضَت على المشاركين رقاقة ملونة لمدة ٥ ثوانٍ؛ بعد ٣٠ ثانية من انتهاء العرض التقديمي، كان مطلوباً منهم اختيار اللون من بين ١٦٠ رقاقة ملونة. كان أداء كل من المتحدثين باللغة الإنجليزية وداني أفضل في هذه المهمة

حين حاولوا تحديد موقع شريحة لون بؤري بدلاً من شريحة لون غير بؤري. تشير فيزيولوجيا رؤية الألوان إلى أن العديد من هذه الألوان البؤرية تُعالج على نحو خاص من قِبل النظام البصري. (دي فالوا de Valois، وجاكوبس Jacobs، ١٩٦٨). إن حقيقة أن العديد من اللغات تطور مصطلحات أساسية للألوان وحسب يمكن اعتبارها شاهداً على أن الفكر يحدد اللغة.(١)



الشكل ٥,١٢

متوسط الأخطاء بالنسبة إلى المعيار لدى المجموعتين عند تعلمهما الفوارق عند حدود نول-وورnol-wor وعند حدود أصفر – أخضر. (من روبرسون دي، وديفيز آي، ودافيدوف جيه (٢٠٠٠). فئات الألوان ليست عالمية: محاكاة وأدلة جديدة من ثقافة العصر الحجري. مجلة علم النفس التجريبي: عامة، ١٢٩، ٣٦٩-٣٩٨. حقوق النشر ٢٠٠٠ © جمعية علم النفس الأمريكية. أُعيد الطبع بإذن).

ومع ذلك، فإن الأبحاث الحديثة التي أجراها روبرسون Roberson، وديفيز، ودافيدوف Davidoff (٢٠٠٠) تقترح بالفعل تأثير اللغة على القدرة على تذكر الألوان، حيث قارنوا مشاركين بريطانيين بمجموعة أخرى من بابوا غينيا الجديدة الذين يتحدثون لغة بيرينمو، وهي لغة تحتوي على خمسة مصطلحات

(١) من أجل المزيد من الأبحاث حول هذا الموضوع، اقرأ لوسي وشويدر (١٩٧٩، ١٩٨٨) وغارو (١٩٨٨).

أساسية للون. تقارن لوحة الألوان ١.١٢ كيف يقطِّع المتحدثون بلغة بيرينمو مساحة اللون مع كيف يقطِّع المتحدثون باللغة الإنجليزية مساحة اللون. عند تكرار العمل السابق وجدوا أن هناك ذاكرة فائقة للألوان البؤرية بغض النظر عن اللغة. ومع ذلك، كانت هناك تأثيرات كبيرة لحدود اللون أيضاً. درس الباحثون الفوارق التي كانت مهمة في لغة ما مقابل أخرى. على سبيل المثال، يميز متحدثو لغة بيرينمو بين اللونين **وور** *wor* و**نول** *nol* في منتصف فئة الأخضر في اللغة الإنجليزية، في حين ميز المتحدثون باللغة الإنجليزية بين الأخضر - الأصفر في منتصف فئة اللون **وور** لدى بيرينمو. طُلب من المشاركين من اللغتين تعلم كيفية فرز المحفزات عند هذين الحدين إلى فئتين. يوضح الشكل ٥.١٢ مقدار الجهد الذي بذلته المجموعتان في تعلم الفارقين. وجد متحدثو اللغة الإنجليزية أنه من الأسهل فرز المحفزات عند حدود الأخضر - الأصفر، بينما وجد متحدثو بيرينمو أنه من الأسهل فرز المحفزات عند تمييز نول - وور.

لاحظ أن كلتا المجموعتين قادرتان على تمييز الفوارق التي تعد مهمة للمجموعة الأخرى. ومِن ثَمَّ، فإن لغتهم لم تجعلهم عُمْياً عن تمييزات الألوان. ومع ذلك، لا ريب أنهم يجدون صعوبة في رؤية الفوارق التي لا يُشار إليها في لغتهم وفي تعلم كيفية القيام بها على نحو ثابت. وهكذا، وعلى الرغم من أن اللغة لا تحدد تماماً كيف نرى مساحة اللون، يمكن أن يكون لها تأثير.

- يمكن للغة أن تؤثر على الفكر، ولكنها لا تحدد تماماً أنماط المفاهيم التي يمكننا التفكير فيها.

هل تعتمد اللغة على الفكر؟

إن الاحتمال البديل هو أن بنية اللغة تتحدد من قبل بنية الفكر. جادل أرسطو قبل ٢٥٠٠ عام بأن فئات الفكر تحدد فئات اللغة. هناك بعض الأسباب للاعتقاد أنه كان على صواب، ولكن معظم هذه الأسباب لم تكن متاحة لأرسطو. لذلك، وعلى الرغم من أن الفرضية كانت موجودة منذ ٢٥٠٠ عام، لدينا أدلة أفضل اليوم.

هناك العديد من الأسباب لافتراض أن قدرة البشر على التفكير (أعني، الانخراط في نشاط معرفي غير لغوي مثل التذكر وحل المسائل) ظهرت في وقت سابق تطورياً، وأنها تحدث على نحو أسرع من الناحية التطويرية من القدرة على استخدام اللغة. يبدو أن أنواعاً كثيرة من الحيوانات لا تملك لغة ولكنها قادرة على الإدراك المعقد. إن الأطفال، قبل أن يصبحوا فعالين في استخدام لغتهم، يقدمون دليلاً واضحاً على الإدراك المعقد نسبياً. إذا قبلنا فكرة أن الفكر تطور قبل اللغة، يبدو من الطبيعي أن نفترض أن اللغة نشأت كأداة وظيفتها إيصال الفكر. من الصحيح عموماً أن الأدوات تتشكل لتناسب الأشياء التي يجب أن تعمل عليها. وبالمثل، يبدو من المعقول أن نفترض أن اللغة قد شُكِّلت لتناسب الأفكار التي يجب أن توصلها.

هناك مثال على الطريقة التي يشكّل بها الفكر اللغة يأتي من أبحاث روش حول الألوان البؤرية. كما ذكرنا سابقاً، فإن النظام البصري البشري شديد الحساسية لألوان معينة، ونتيجة لذلك، تمتلك اللغات كلمات خاصة، قصيرة، عالية التواتر لتعيين هذه الألوان. وهكذا، فقد حدد النظام البصري كيفية تقسيم اللغة الإنجليزية لمساحة اللون.

نجد أدلة إضافية على تأثير الفكر على اللغة حين ننظر في ترتيب الكلمات. لكل لغة ترتيب كلمات مفضل للتعبير عن الفاعل subject (S) والفعل verb (V) والمفعول به object (O). تأمل هذه الجملة التي تعرض ترتيب الكلمات المفضل باللغة الإنجليزية:

- Lynne petted the Labrador.

لين لاعبت كلب اللابرادور.

يُشار إلى اللغة الإنجليزية على أنها لغة SVO . في دراسة على عيِّنة متنوعة من لغات العالم، وجد غرينبيرغ (١٩٦٣) أن أربعة فقط من أصل ستة ترتيبات ممكنة للفاعل والفعل والمفعول به تُستخدم في اللغات الطبيعية، وأن واحدة من هذه

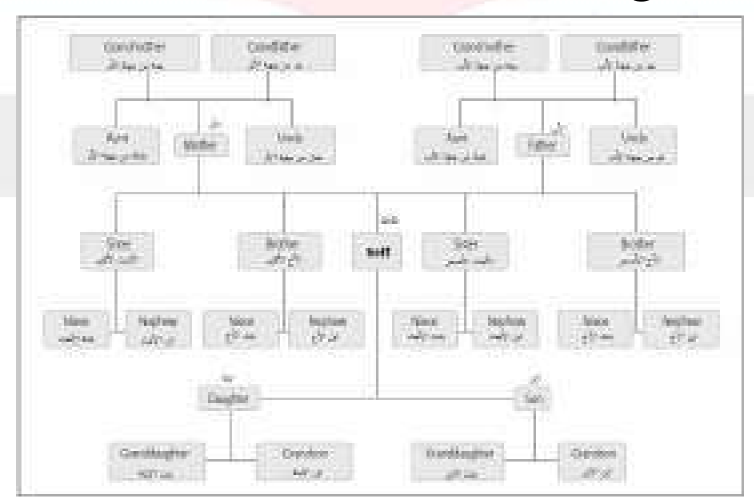
الترتيبات الأربعة نادرة. إن الترتيبات الستة الممكنة للكلمات وتواتر كل ترتيب في لغات العالم تأتي على الشكل التالي (النسب المئوية من أولتان Ultan، ١٩٦٩):

SOV ٤٤%	VOS ٢%
SVO ٣٥%	OVS ٠%
VSO ١٩%	OSV ٠%

إن السمة المهمة هي أن الفاعل يسبق المفعول به دائماً تقريباً. يبدو هذا الترتيب منطقياً حين نفكر في الإدراك المعرفي. يبدأ فعل ما مع الأداة ثم يؤثر في المفعول به. لذلك فإنه من الطبيعي أن يأتي الفاعل لجملة ما، حين تعكس فعاليته، أولاً.

هناك مجال آخر للغة حيث يوجد تنوع كبير بين اللغات فيما يخص مصطلحات القرابة. إن للغات المختلفة خياراتها المختلفة حول علاقات القرابة التي تصفها بكلمات مفردة. يستخدم الشكل ٦.١٢ شجرة عائلة لمقارنة بعض مصطلحات القرابة المستخدمة في اللغة الإنجليزية في مقابل لغة بايوت الشمالية، وهي لغة أصلية في غرب الولايات المتحدة يتحدث بها الآن قرابة ١.٠٠٠ شخص. بينما تملك كلتا اللُّغتين كلمات مفردة للقرابات مثل الأم والأب، فإن للغة بايوت الشمالية كلمات مختلفة للجدين من الأب والجدين من الأم لا تملكها اللغة الإنجليزية. على سبيل المثال، في لغة بايوت الشمالية، تُدعى الجدة من طرف الأم **موا** Mu'a والجدة من طرف الأب **توفو** Tofo'o (كروبر Kroeber، ٢٠٠٩). لا يعني ذلك أن المتحدث باللغة الإنجليزية لا يستطيع التمييز بين الجدين من الأم والأب، ولكن المتحدث باللغة الإنجليزية يحتاج على الأقل إلى عبارة من كلمتين بينما يمكن لمتحدث بايوت الشمالية استخدام كلمة واحدة. في حالات أخرى، اختارت اللغتان الجمع بين قرابتين مختلفتين. لذا في حين تملك اللغة الإنجليزية كلمة مفردة «حفيد» للإشارة إلى أولاد كل من الأبناء والبنات، تملك لغة بايوت الشمالية كلمة مفردة للإشارة إلى أولاد وبنات الابن. عموماً، تملك لغة بايوت الشمالية المزيد من الكلمات المفردة لعلاقات القرابة.

لعل المرء يتساءل عن أي نظامي القرابة أفضل لأغراض الاتصال. في المتوسط، يمكن للغة بايوت الشمالية وصف العلاقات بعبارات أقصر. من ناحية أخرى، تتطلب بايوت الشمالية من متعلم اللغة أن يتقن المزيد من الكلمات. لا يبدو أن الأمر يستحق وجود كلمة خاصة لكل قرابة نتخيلها. على سبيل المثال، ما من لغة تملك كلمة خاصة لوصف ابنة ابن ابنة جدنا الأكبر من جهة والدتنا. تميل اللغات إلى امتلاك كلمات للعلاقات التي توجد حاجة إلى الإشارة إليها. في تحليل لـ ٤٨٧ لغة مختلفة وجد كيمب Kemp وريغير Regier (٢٠١٢) أن اللغات قامت باختيارات قريبة من الخيارات المثلى. من أجل تحديد التواتر النسبي الذي يشيرون من خلاله إلى العلاقات الأسرية المختلفة، قاموا بفحص قواعد البيانات الكبيرة المتاحة اليوم للتحليل الإلكتروني. على الرغم من أن لدى بعض اللغات كلمات قرابة أكثر من غيرها، تكاد الكلمات التي لديها تشير دائماً إلى العلاقات التي كثيراً ما يحتاج الأشخاص إلى الإشارة إليها.



الشكل ٦,١٢

مصطلحات القرابة في اللغة الإنجليزية ولغة بايوت الشمالية. في كل مربع نجد أولاً الكلمة الإنجليزية ثم ترجمة إنجليزية للكلمة في بايوت الشمالية. غالباً ما تكون الترجمات عبارة عن كلمتين، لأن الإنجليزية لا تملك كلمة مفردة مكافئة للكلمة في بايوت الشمالية. (الأبحاث من كيمب وريغير، ٢٠١٢).

أي إنّ الكلمات المختارة لمصطلحات القرابة هي الكلمات التي تعطي أكبر «مردود». هذا مثال واضح على نحو خاص يبين كيف قامت احتياجتنا التواصلية بتشكيل لغتنا.

- من نواحٍ عديدة، تتوافق بنية اللغة مع البنية التي تعالج أذهاننا من خلالها العالم.

معيارية اللغة

لقد درسنا إمكانية أن يعتمد الفكر على اللغة وإمكانية أن تعتمد اللغة على الفكر، لكن ثمة إمكانية منطقية ثالثة تتمثل في أن تكون اللغة والفكر مستقلين. هناك نسخة خاصة من مبدأ الاستقلال هذا تُسمى **النظرية المعيارية** (نعوم تشومسكي ١٩٨٠؛ وفودور Fodor، ١٩٨٣). تزعم هذه النظرية أن العمليات اللغوية المهمة تعمل على نحو مستقل عن باقي الإدراك المعرفي. جادل فودور بأن معياراً لغوياً مستقلاً يقوم بداية بتحليل الكلام الوارد ثم بتمرير هذا التحليل إلى الإدراك المعرفي العام. اعتقد فودور أن هذا المعيار اللغوي كان مشابهاً في هذا الخصوص بالمعالجة البصرية المبكرة. وبالمثل، عند توليد اللغة، يأخذ المعيار اللغوي النوايا المراد التحدث بها وينتج الكلام. لا تنكر هذه النظرية أن المعيار اللغوي تشكل ربما من أجل تواصل الفكر. إلا أنها تجادل بأنه يعمل وفقاً لمبادئ مختلفة عن بقية الإدراك ويجري «تغليفه» بحيث لا يمكن التأثير عليه مِن قِبل الإدراك المعرفي العام. من حيث الجوهر، يتمثل الادعاء في أن تواصل اللغة مع العمليات الذهنية الأخرى يقتصر على تمرير منتجاتها إلى الإدراك المعرفي العام وتلقي نتاجه.

ثمة دليل على استقلال اللغة عن العمليات الإدراكية المعرفية الأخرى، وهو يأتي من الأبحاث التي أُجريت على الأشخاص الذين يعانون قصوراً كبيراً في اللغة ولكن ليس في الإدراك المعرفي العام أو العكس. تُعتبر متلازمة وليامز، وهي اضطراب وراثي نادر، مثالاً على تخلف عقلي لا يؤثر على ما يبدو على الطلاقة اللغوية (بيلوغي Bellugi، ووانغ Wang، وجيرنيغان Jernigan، ١٩٩٤). على الجانب الآخر، هناك أشخاص يعانون من قصور حاد في اللغة لا

يرافقه قصور فكري، بما في ذلك بعض الأشخاص المصابين بالحبسة الكلامية وبعض الأشخاص الذين يعانون من مشاكل تنموية. يُستخدم مصطلح العجز اللغوي المحدد (SLI)لوصف نمط من القصور في تطوير اللغة لا يمكن تفسيره بفقدان السمع، أو التخلف العقلي، أو عوامل أخرى غير لغوية. إنه نوع من تشخيص الاستبعاد وربما يكون له عدد من الأسباب الكامنة؛ في بعض الحالات، تبدو هذه الأسباب وراثية (سترومسولد Stromswold، ٢٠٠٠). في الآونة الأخيرة، ربط العلماء بين طفرة في مورث معين، يُسمى FOXP2، وقصور لغوي معين (على سبيل المثال، ويد، ٢٠٠٣)، على الرغم من أن هناك على ما يبدو قصوراً إدراكياً معرفياً آخر مرتبطاً مع هذه الطفرة كذلك الأمر (فارغا كادم Vargha-Khadem، واتكينز، آلكوك Alcock، فليتشر Fletcher، وباسينغهام، ٩٩٥). إن مورثة FOXP2 متشابهة للغاية في جميع الثدييات، غير أن الـ FOXP2 البشرية تتميز عن نظيرتها لدى الرئيسيات الأخرى باثنين من الأحماض الأمينية (من أصل ٧١٥). ترتبط الطفرات في مورثة FOXP2 بقصور في الصوت وبأوجه قصور أخرى لدى العديد من الأنواع. على سبيل المثال، هناك طفرة في FOXP2 تسفر عن اكتساب غير مكتمل لتقليد التغريد لدى الطيور (هايسلر Haesler وآخرون، ٢٠٠٧). ثمة ادعاء بأن الشكل البشري لمورثة FOXP2 قد أصبح ثابتاً لدى البشر منذ نحو ٥٠.٠٠٠ عام حين، وفقاً لبعض المقترحات، ظهرت اللغة البشرية (إينارد Enard وآخرون، ٢٠٠٢). ومع ذلك، هناك أدلة أكثر حداثة تقترح أن هذه التغييرات في مورثة FOXP2 مشتركة مع إنسان نياندرتال وحدثت منذ ٣٠٠.٠٠٠ إلى ٤٠٠.٠٠٠ سنة (كراوس وآخرون، ٢٠٠٧). على الرغم من أن مورثة FOXP2 تلعب دوراً مهماً في اللغة، لا تقدم دليلاً قوياً على وجود أساس وراثي لقدرة لغوية فريدة.

تحولت الفرضية المعيارية لتكون قضية خلافية في هذا المجال، مع اصطفاف باحثين مختلفين دعماً لها أو معارضة لها. هناك مجالان من الأبحاث لعبا دوراً رئيسياً في تقييم اقتراح المعيارية:

١. اكتساب اللغة. هنا، تتمثل القضية في ما إذا كانت اللغة تُكتسب وفقاً لمبادئ تعلم اخاصة بها أم تُكتسب مثل المهارات المعرفية الأخرى.

٢. فهم اللغة. هنا، تتمثل القضية في ما إذا كانت الجوانب الرئيسة لمعالجة اللغة تطرأ دون استخدام لأي عمليات معرفية عامة.

سوف ننظر في بعض القضايا فيما يتعلق بالاستيعاب في الفصل التالي. في هذا الفصل سوف نلقي نظرة على ما هو معروف عن اكتساب اللغة. بعد لمحة عامة عن المسار العام لاكتساب اللغة من قِبل الأطفال الصغار، سوف ننتقل إلى تداعيات عملية اكتساب اللغة على تفرد اللغة.

- تدعي النظرية المعيارية أن اكتساب اللغة ومعالجتها مستقلان عن أنظمة الإدراك المعرفي الأخرى.

*** اكتساب اللغة**

بعد أن راقبت طفليَّ يكتسبان اللغة، أصبحت أفهم مدى سهولة إغفال روعة هذا الإنجاز. على مر الأيام والأسابيع مع قليل تغير واضح في قدراتهما اللغوية. يبدو التقدم بطيئاً. ولكنْ، شيءٌ رائعٌ يحدث. مع القليل جداً من التعليم، وغير المتعمد في كثير من الأحيان، يكون الأطفال ببلوغهم سن العاشرة قد أنجزوا ضمنياً ما لم تنجزه أجيال من علماء لغة حاملي إجازة الدكتوراه صراحة. يكونون قد استوعبوا جميع القواعد الرئيسية للغة الطبيعية - ويبدو أن هناك الآلاف من هذه القواعد مع تفاعلات خفية فيما بينها. ما من لغوي تمكن في حياته من صياغة قاعدة نحوية لأي لغة بحيث تكون كفيلة بتحديد جميع الجمل النحوية. غير أننا، وبينما نتقدم خلال الطفولة، نستوعب بالفعل مثل هذه القواعد. لسوء حظ عالم اللغة، فإن معرفتنا بقواعد لغتنا ليست شيئاً يمكننا التعبير عنه. إنها معرفة ضمنية (انظر الفصل ٧)، لا نستطيع إظهارها إلا باستخدام اللغة.

إن العملية التي يكتسب الأطفال اللغة من خلالها تملك بعض السمات المميزة التي يبدو أنها تصمد بصرف النظر عن لغتهم الأم (تختلف اللغات عبر

العالم بصورة كبيرة): إن الأطفال مخلوقات تصدر ضجيجاً ملحوظاً منذ الولادة. في البداية، يكون هناك تنوع بسيط في كلامهم، ويكاد يتكون نطقهم بشكل كامل من صوت آه (على الرغم من أنه يمكنهم إصدارها بشدات مختلفة ونغمات عاطفية مختلفة). في الأشهر التالية للولادة، ينضج جهاز الطفل الصوتي. في غضون ٦ أشهر، يحدث تغيير في ألفاظ الأطفال. يبدؤون في الانخراط فيما يُسمى الثرثرة، التي تتكون من توليد مجموعة متنوعة غنية من أصوات الكلام مع أنماط نغمات مثيرة للاهتمام. ومع ذلك، فإن الأصوات عموماً لا معنى لها البتة.

من السمات المثيرة للاهتمام لكلام الطفولة المبكرة هي أن الأطفال ينتجون أصواتاً لن يستخدموها في اللغة المعينة التي سوف يتعلمون. علاوة على ذلك، يمكنهم على ما يبدو إجراء تمييز صوتي بين الأصوات لن تُستخدم في لغتهم. على سبيل المثال، يمكن للرضع اليابانيين التمييز بين/l/ و/r/، وهو تمييز لا يمكن للبالغين اليابانيين القيام به (تسوشيما Tsushima وآخرون، ١٩٩٤). بالمثل، يمكن للرضع الإنجليز التمييز بينهم تنوعات صوت /t/، التي تُعدُّ مهمة في اللغة الهندية في الهند، التي يعجز البالغون الإنجليز عن تمييزها (ويركر Werker وتيز Tees، ١٩٩٩). يبدو كما لو أن الأطفال يدخلون العالم بقدرات كلامية وإدراكية تُشكل كتلة من الرخام تَنحت لغتهم الخاصة منها، ويُنبذ ما هو غير ضروري لتلك اللغة.

حين يبلغ الطفل من العمر نحو عام، تظهر الكلمات الأولى، ودائماً ما تكون نقطة إثارة كبيرة لوالدي الطفل. تكون الكلمات الأولى واضحة فقط لأذني الوالدين ومقدمي الرعاية العطوفين، ولكن سرعان ما يطور الطفل ذخيرة كبيرة من الكلمات تتعرف عليها حتى الأذن غير المدربة، ويستخدمها الطفل على نحو فعال للتعبير عن طلباتهم ولوصف ما يحدث. تكون الكلمات المبكرة ملموسة وتشير إلى هنا والآن. من بين الكلمات الأولى لطفليّ كانت **ماما**، **بابا**، **روجرز** (للسيد روجرز)، **جبنة**، **بوتر** (للكمبيوتر)، **يأكل**، **مرحباً**، **وداعاً**، **ذهب**، **وساخن**. من السمات الرائعة لهذه المرحلة أن كلام الأطفال يتكون فقط من ألفاظ أحادية الكلمة؛ على الرغم من أن الأطفال يعرفون الكثير من الكلمات، فإنهم لا

يقومون بتجميعها معاً لتكوين عبارات متعددة الكلمات. إن استخدام الأطفال للكلمات المفردة معقد للغاية، فهم غالباً ما يستخدمون كلمة مفردة لإيصال فكرة كاملة. إن الأطفال يوسعون كلماتهم أكثر من اللازم، ومِن ثَمَّ قد تُستخدم كلمة «كلب» للإشارة إلى أي حيوان مغطى بالفرو، ويمشي على أربع.

إن مرحلة الكلمة الواحدة، التي تستمر نحو ٦ أشهر، تُتبع بمرحلة يقوم فيها الأطفال بجمع كلمتين معاً. لا زلت أتذكر حماستنا كوالدين حين قال ابننا أول لفظة من كلمتين في عمر ١٨ شهراً – **أكثر جبناً**، مما يعني بالنسبة له «المزيد من الجبن» - كان ذواقاً للجبن. يوضح الجدول ١.١٢ بعض الألفاظ ثنائية الكلمة التي يولدها الأطفال في هذه المرحلة (في الواقع جميعها من ابتكار ابني الأول). تتألف كل ألفاظهم من كلمة أو كلمتين. ما أن تتجاوز ألفاظهم الكلمتين حتى تكون ذات أطوال عديدة مختلفة. لا توجد مرحلة مقابلة من ثلاث كلمات. تتوافق الألفاظ ثنائية الكلمة مع نحو اثنتي عشرة علاقة دلالية أو نحو ذلك، بما في ذلك فاعل-فعل، فاعل-مفعول به، فعل-مفعول به، مفعول به-موقع، مفعول به- سمة، مالك- مفعول به، نفي- مفعول به، ونفي-حدث. إن الترتيب الذي يضع به الأطفال هذه الكلمات عادةً ما يتوافق مع أحد الترتيبات التي قد تكون صحيحة في كلام الكبار في المجتمع اللغوي للأطفال.

الجدول ١,١٢ ألفاظ ثنائية الكلمة	
أكثر قارورة	ماما تقرأ
أريد عنب	باي بابا
ذقن ماما	اقرأ كتاب
نار ساخنة	باب مغلق
ظريف روس	أريد هذا
طعام جيد	باب مغلق

حتى حين يترك الأطفال مرحلة الكلمتين ويتحدثون بجمل تتراوح من ثلاث إلى ثماني كلمات، يحتفظ كلامهم بجودة غريبة في بعض الأحيان يشار إليها بأنها تلغرافية. يحتوي الجدول ٢.١٢ على بعض هذه الألفاظ الطويلة متعددة الكلمات. يتكلم الأطفال إلى حد ما كما كان الناس يكتبون في البرقيات (وإلى حد ما كما يفعل الأشخاص حالياً في الرسائل النصية)، حاذفين الكلمات الوظيفية غير المهمة مثل **لام التعريف** و**فعل الكون**. في الواقع، من النادر أن تجد في كلام مرحلة الطفولة المبكرة أي ألفاظ يمكن اعتبارها جملة حسنة الصياغة. ومع ذلك، من هذه البداية، تظهر الجمل النحوية في نهاية المطاف. قد يتوقع المرء أن الأطفال يتعلمون قول بعض أنواع الجمل على نحو مثالي، ثم يتعلمون قول أنواع أخرى من الجمل على نحو مثالي، وهكذا دواليك. إلا أنه يبدو أن الأطفال يبدؤون في قول جميع أنواع الجمل وكلها على نحو غير مثالي. إن تطور لغتهم لا يتميز بتعلم المزيد من أنواع الجمل إنما بأن جملهم تصبح شيئاً فشيئاً مقاربات أفضل لجمل البالغين.

الجدول ٢,١٢ ألفاظ متعددة الكلمات	
لا مزيد من عصير التفاح	لا ماما تمشي
بابا يصعد فوق	بابا يأكل بسكوتة كبيرة روجرز يأكل برتقالة
سارة تقرأ كتاباً	إيمي تذهب بالسيارة
أرجوك ماما اقرئي كتاباً	

إلى جانب الكلمات المفقودة، هناك أبعاد أخرى لعدم اكتمال كلام الأطفال المبكر. هناك مثال تقليدي يتعلق بقواعد صيغة الجمع في اللغة الإنجليزية. في البداية، لا يميز الأطفال في حديثهم بين المفرد والجمع، مستخدمين صيغة المفرد لكليهما. ثم يتعلمون قاعدة **أضف s** الجمع ولكنهم يبالغون في إضافتها إلى كلمات لا تنطبق عليها تلك القاعدة مثل *foots* أو حتى *feets*. يتعلمون تدريجياً، قواعد الجمع للكلمات الشاذة. يستمر هذا التعلم في مرحلة البلوغ. ينبغي لعلماء الإدراك أن

يتعلموا أن جمع كلمة *schema* أي مخطط هو *schemata* **(**حقيقة جنبت القارئ الاضطرار إلى التعامل معها عند مناقشة المخططات في الفصل الخامس**)**.

هناك بعد آخر لا بد للأطفال من إتقان لغتهم فيه هو ترتيب الكلمات، ذلك أنهم يجدون صعوبات خاصة مع الحركات التحويلية للمصطلحات من موقعها الطبيعي في بنية العبارة **(**انظر المناقشة السابقة في هذا الفصل**)**. لذلك، وعلى سبيل المثال، هناك مرحلة يقوم الأطفال فيها بتشكيل أسئلة دون تحريك مساعد الفعل من عبارة الفعل:

- What me think?

ما أنا أفكر؟

- What the doggie have?

ما الكلب يملك؟

حتى لاحقاً، حين يبدو أن كلام الأطفال التلقائي قد تشكل على نحو جيد، فإنهم يرتكبون أخطاء في الفهم تكشف أنهم لم يلتقطوا بعد كل التفاصيل الدقيقة في لغتهم. على سبيل المثال، وجد سي تشومسكي **(**١٩٧٠**)** أن الأطفال يواجهون صعوبة في فهم جمل مِنْ قبيل *John promised Bill to leave* أي **جون وعد بيل بأن يغادر**، مفسرين بأن بيل هو الذي يغادر. إن الفعل **وعد** غير مألوف في هذا الصدد - على سبيل المثال، قارن بـ *John told Bill to leave* أي **جون أخبر بيل بأن يغادر**، الذي سوف يفسره الأطفال تفسيراً صحيحاً.

بحلول الوقت الذي يبلغ فيه الأطفال ٦ سنوات، يكونون قد أتقنوا معظم لغتهم، على الرغم من استمرارهم في اكتساب التفاصيل على الأقل حتى سن العاشرة. بحلول ذلك الوقت، يكونون قد تعلموا عشرات الآلاف من قواعد الحالات الخاصة وعشرات آلاف الكلمات. أنتجت دراسات معدل اكتساب الأطفال للكلمات تقديراً بأكثر من خمس كلمات في اليوم **(**كاري، ١٩٧٨؛ إي في

كلارك، ١٩٧٣). إن المعرفة التي تتطلب اللغة الطبيعية اكتسابها وإتقانها هي أكثر مما يتطلبه أي مجال من مجالات الخبرة المذكورة في الفصل التاسع. بالطبع، يخصص الأطفال أيضاً كماً هائلاً من الوقت لاكتساب اللغة العملية — لا جدال في أنه ببلوغه السادسة من العمر يكون الطفل قد قضى ١٠.٠٠٠ ساعة في ممارسة التحدث وفهم الكلام.

- يقوم الأطفال بالتدريج بتقريب كلام الكبار من خلال إنتاج تركيبات أطول وأكثر تعقيداً.

مسألة القواعد وحالة الفعل الماضي

هناك جدل في دراسة اكتساب اللغة يتعلق بما إذا كان الأطفال يتعلمون ما يمكن اعتبارها قواعد كتلك التي هي جزء من نظرية لغوية. على سبيل المثال، حين يبدأ الطفل الذي يتعلم اللغة الإنجليزية في تصريف فعل مثل *kick* أي ركل باللاحقة *ed* للإشارة إلى الزمن الماضي، هل يتعلم الطفل قاعدة الزمن الماضي أم إنّه فقط يتعلم ربط *kick* بـ *ed*؟ لا ريب أن طفلاً صغيراً لا يستطيع التعبير صراحة عن قاعدة **أضف** *ed*، ولكن هذا العجز قد يعني أن هذه المعرفة ضمنية لا أكثر. إن الملاحظة المثيرة للاهتمام في هذا الصدد هو أن الأطفال سوف يعممون القاعدة على الأفعال الجديدة. إذا تعرفوا على فعل جديد (على سبيل المثال، قيل لهم أن الفعل المختلق *wug* يعني يرقص) فإنهم سيقومون تلقائياً بتوليد هذا الفعل مع الزمن الماضي المناسب *wugged* في هذا مثال).

تتعلق بعض الأدلة على هذه الحصيلة بكيفية تعلم الأطفال التعامل مع الأزمنة الماضية غير النظامية - على سبيل المثال، الزمن الماضي من الفعل *sing* **يغنِّي** هو *sang*. إن الترتيب الذي يتعلم وفقه الأطفال تصريف الأفعال في الزمن الماضي يتبع التسلسل المميز الملاحظ في استعمال صيغة الجمع. أولاً، يتعلم الأطفال الفعل غير النظامي على نحو صحيح، مولدين *sang*؛ ثم يفرطون في تعميم قاعدة الزمن الماضي فيولدون *singed*؛ أخيراً، سيفهمون الأمر على نحو

صحيح إلى الأبد، ويعودون إلى *sang*. إن وجود هذه المرحلة المتوسطة من الإفراط في التعميم قد استُخدِمت للجدال بوجود القواعد، لأنه يُزعم أنه يتعذر على الطفل أن يتعلم من التجربة المباشرة ربط اللاحقة*ed* بفعل *sing*. بدلاً من ذلك، تقول الحجة، إنه لا بد أن الطفل يفرط في تعميم قاعدة تعلمها.

قام روميلهارت وماكيلاند (١٩٨٦) بتحدي هذا التفسير التقليدي لاكتساب الزمن الماضي، حيث أجريا محاكاة لشبكة عصبية كما هو موضح في الشكل ٧.١٢ وجعلاها تتعلم صيغة الأفعال الماضية. في الشبكة، يقوم المرء بإدخال جذر فعل ما (على سبيل المثال، يركل *kick*، يغني *sing*) وبعد عدد من طبقات الارتباط، ينبغي لصيغة الزمن الماضي أن تظهر.

جرى تدريب نموذج الحاسوب بمجموعة من ٤٢٠ زوجاً من الجذور مع أزمنتها الماضية. قام الحاسوب بمحاكاة آلية التعلم العصبي لاكتساب الأزواج. يتعلم نظام كهذا الربط بين سمات الإدخال وسمات الإخراج. ومِن ثَمَّ، قد يتعلم أن الكلمات التي تبدأ بحرف «s» مرتبطة بنهايات «ed» للزمن الماضي، مما يؤدي إلى التعميم المفرط لنموذج «singed» (ولكن يمكن للأمور أن تكون أكثر تعقيداً في نماذج عصبية كهذه). يعكس النموذج التسلسل التطوري المعياري لدى الأطفال، أولاً توليد أفعال شاذة صحيحة، ثم الإفراط في التعميم، وأخيراً فهمها على نحو صحيح. لقد مر عبر المرحلة المتوسطة لتعميم صيغ الزمن الماضي مثل *singed* بسبب التعميم من صيغ الفعل الماضي النظامية. مع الممارسة الكافية، قام النموذج، في واقع الأمر، بحفظ صيغ الفعل الماضي، ولم يعد يستخدم التعميم. خلص روميلهارت ومكليلاند إلى القول:

نعتقد أننا قدمنا بديلاً متميزاً للرأي القائل بأن الأطفال يتعلمون قواعد تشكيل الفعل الماضي في اللغة الإنجليزية بأي شكل صريح. لقد بيّنا أن من الممكن تقديم تفسير معقول لاكتساب صيغة الزمن الماضي دون اللجوء إلى مفهوم «القاعدة» باعتبارها شيئاً يتعدى كونه وصفاً للغة. لقد أوضحنا أنه، في

هذه الحالة، لا توجد مشكلة استدلال. لا يحتاج الطفل إلى اكتشاف ما هي القواعد، ولا حتى أن هناك قواعدَ. (ص٢٦٧).

قُوبلت ادعاءاتهما برد فعل مضاد كبير من بينكر وبرنس Prince (١٩٨٨). أشار بينكر وبرنس إلى أن القدرة على إنتاج المرحلة الأولية من الصيغ غير النظامية الصحيحة تعتمد على استخدام روميلهارت ومكليلاند لعدد كبير من الصيغ غير النظامية على نحو غير متناسب في البداية - أكثر بكثير من خبرات الطفل. كان لديهم عدد من الانتقادات الأخرى للنموذج، بما في ذلك حقيقة أنه أنتج أحياناً ألفاظاً لا ينتجها الأطفال أبداً - على سبيل المثال، أنتج *membled* أي تمتم على أنه صيغة الماضي لفعل *mail* أي **أرسل بالبريد.**

هناك انتقاد آخر وُجه إليهما يتعلق بما إذا كان ممكناً حتى تعلم صيغة الماضي كعملية ربط شكل الجذر مع شكل صيغة الماضي. تبين أن الطريقة التي يُصاغ بها الفعل بصيغة الماضي لا تعتمد فقط على شكل جذره إنما يعتمد كذلك على معناه. على سبيل المثال، لكلمة *ring* معنيان كفعل - إصدار صوت أو تطويق. على الرغم من أن الجذر هو نفسه، إلا أن صيغة الماضي للأول هي *rang*، في حين أن صيغة الماضي للثاني هي *ringed*، كما في

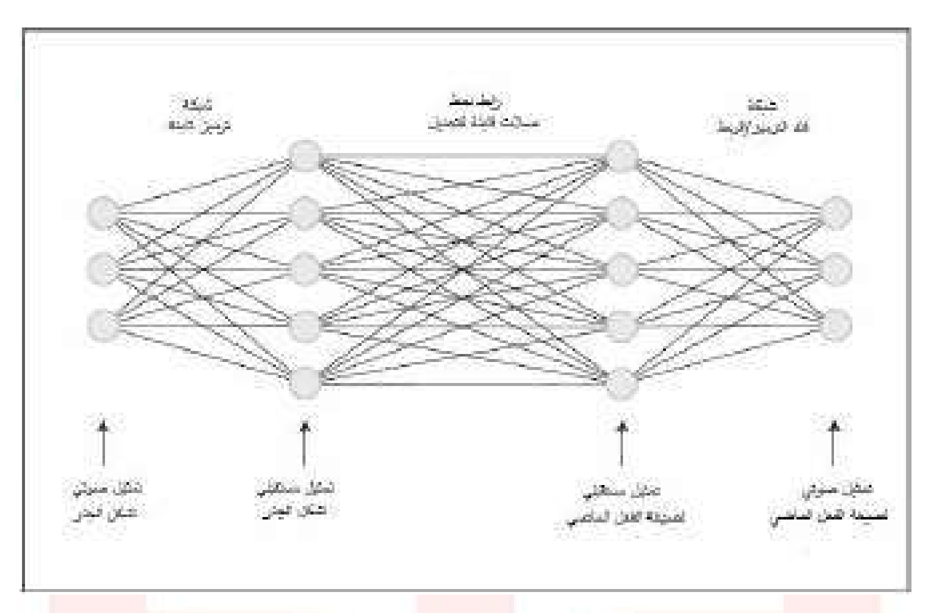
- He rang the bell.

قَرع الجرس

- They ringed the fort with soldiers.

طوّقوا الحصن بالجنود.

من غير الواضح مدى أهمية أي من هذه الانتقادات، وهناك الآن عدد من المحاولات الأكثر ملاءمة للتوصل إلى نماذج ترابطية كهذه (على سبيل المثال، ماكويني MacWhinney ولينباخ Leinbach، ١٩٩١؛ دويتري Daugherty، وماكدونالد MacDonald، وبيترسن Petersen، وسايدنبرغ، ١٩٩٣؛ من أجل المذكرة التعقيبية، انظر ماركوس Marcus وآخرون، ١٩٩٥).



الشكل ١٢ ,٧

شبكة لصيغة الفعل الماضي. يجري تحويل التمثيل الصوتي للجذر إلى تمثيل موزع للسمات. يجري تحويل هذا التمثيل إلى تمثيل موزع لسمات الفعل الماضي، ثم يُرسم كتمثيل صوتي لصيغة الماضي. (من روميلهارت دي إي، ومكليلاند جيه إل (١٩٨٦). تعلم الأزمنة الماضية للأفعال الإنجليزية. المعالجة الموزعة المتوازية: الاستكشافات في البنية المجهرية للإدراك: النماذج النفسية والبيولوجية (المجلد ٢، الشكل من ص ٢١٦ – ٢٧١). حقوق النشر © ١٩٨٦ ماساتشوستس معهد التكنولوجيا، بإذن من مطبعة معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا).

جادل مارسلين ويلسون Marslen-Wilson وتايلر Tyler **(١٩٩٨)** بأن الجدل القائم بين التفسير القائم على القواعد والتفسير الترابطي لن يُحسم من خلال التركيز فقط على اكتساب الأطفال للغة، ويقترحان أن المزيد من الأدلة الحاسمة يأتي من فحص خصائص الجهاز العصبي الذي ينفذ معالجة البالغين للأزمنة الماضية. يستشهد الباحثان بنوعين من الأدلة، ويبدو أنهما يتلاقيان في الآثار المترتبة على طبيعة معالجة الفعل الماضي. أولاً، بالأدلة أن بعض مرضى الحبسة الكلامية يعانون قصوراً في معالجة صيغة الماضي النظامي، في حين يعاني البعض الآخر قصوراً في معالجة صيغة الماضي غير النظامي. إن المرضى الذين يعانون قصوراً في معالجة صيغة الماضي النظامي يعانون أذية جسيمة في باحة

بروكا، التي ترتبط عموماً بالمعالجة النحوية. في المقابل، فإن المرضى الذين يعانون قصوراً في معالجة الأزمنة الماضية غير النظامية يعانون أذية في الفصين الصدغيين، اللَّذين يرتبطان بالتعلم الترابطي. ثانياً، يستشهدان ببيانات تصوير PET الخاصة بـ جايغر وآخرين (١٩٩٦)، الذين درسوا معالجة الأزمنة الماضية من قِبل بالغين غير معاقين. وجد جايغر وآخرون تنشيطاً في منطقة باحة بروكا فقط في أثناء معالجة الأزمنة الماضية النظامية، ووجدوا تنشيطاً صدغياً في أثناء معالجة الأزمنة الماضية غير النظامية. بناء على هذه البيانات، خلص مارسلين- ويلسون وتايلر إلى أن صيغة الماضي النظامي تُعالج ربما بطريقة قائمة على القواعد، بينما قد تُعالج صيغة الماضي غير النظامي بطريقة ترابطية.

- إن إنتاج الصيغة الماضية غير النظامية يتم على نحو ترابطي، وهناك جدل حول ما إذا كان إنتاج صيغ الماضية النظامية يتم على نحو ترابطي أم بناء على قواعد.

جودة المدخلات

ثمة فارق مهم بين اكتساب الطفل للغة الأولى واكتسابه العديد من المهارات (بما في ذلك اكتساب نموذجي للغة ثانية) وهو أن الطفل يتلقى القليل من التعليم، إن وجد، في اكتساب لغته الأولى. ومِن ثَمَّ، فإن مهمة الطفل هي استقراء بنية اللغة الطبيعية من الاستماع إلى الوالدين ومقدمي الرعاية والأطفال الأكبر سناً. إضافة إلى عدم تلقي أي تعليم مباشر، غالباً ما لا يتم ينبه الطفل حين يرتكب أخطاء في النحو، فكثير من الآباء لا يصححون كلام أطفالهم على الإطلاق، و يبدو أن أولئك الذين يصححون كلام أطفالهم يفعلون ذلك دون أي تأثير. ضع في اعتبارك التفاعل المعروف التالي المسجل بين أحد الوالدين وطفل (ماكنيل، ١٩٦٦):

الطفل: *Nobody don’t like me.* (لا أحد لا يحبني).

الأم: *No, say, “Nobody likes me.”* (لا، قل، «لا أحد يحبني»).

الطفل: *Nobody don’t like me.* (لا أحد لا يحبني).

الأم: *No, say, “Nobody likes me.”* (لا، قل، «لا أحد يحبني»)

الطفل: *Nobody don’t like me.*

[يُكرر الحوار ثماني مرات]

الأم: *Now listen carefully; say, “Nobody likes me.”* (الآن استمع بعناية. قل، «لا أحد يحبني»).

الطفل: *Oh! Nobody don’t likeS me.* (أوه! لا أحد لا يحبني).

إن هذا النقص في المعلومات السلبية محير لمنظري اكتساب اللغة الطبيعية. لقد رأينا أن حديث الأطفال المبكر مملوءٍ بالأخطاء. إن كانوا لا يُطلعون أبداً على أخطائهم، فلماذا يتخلى الأطفال عن طرق الكلام الخاطئة هذه ويتبنون الصيغ الصحيحة؟

لأن الأطفال لا يتلقون الكثير من التعليم حول طبيعة اللغة، ويتجاهلون معظم ما يحصلون عليه بالفعل، فإن مهمة التعلم لديهم هي مهمة استقراء —لا بد لهم أن يستنتجوا من الألفاظ التي يسمعون ما هي الألفاظ المقبولة في لغتهم. إن هذه المهمة صعبة للغاية في أفضل الظروف، وكثيراً ما لا يعمل الأطفال في أفضل الظروف. على سبيل المثال، يسمع الأطفال جملاً غير نحوية متداخلة مع أخرى نحوية. كيف لهم تجنب التضليل بهذه الجمل؟ يحرص بعض الآباء ومقدمي الرعاية على جعل ألفاظهم للأطفال بسيطة وواضحة. إن هذا النوع من الكلام، المكون من جمل قصيرة بتنغيم مبالغ فيه، يُسمى لغة طفولية Motherese (سنو Snow وفيرغسون، ١٩٧٧). ولكن لا يستفيد كل الأطفال من مثل هذا الكلام، ومع ذلك يتعلم جميع الأطفال لغاتهم الأصلية. يتحدث بعض الآباء مع أطفالهم باستخدام جمل البالغين وحسب، ويتعلم الأطفال (كالولي Kaluli، دُرست من قبل شيفيلين Schieffelin، ١٩٧٩)؛ وهناك آباء آخرون لا يتكلمون مع أطفالهم على الإطلاق، ومع ذلك يتعلم الأطفال من خلال سماع الكبار يتحدثون. (بيدمونت كاروليناس Piedmont Carolinas، درسها هيث Heath، ١٩٨٣). علاوة على ذلك، حتى بين أكثر الآباء نموذجية، لا توجد علاقة بين

درجة استخدام لغة طفولية ومعدل التطورات اللغوية (غليتمان، ونيوبورت، وغليتمان، ١٩٨٤). لذا فإن جودة المدخلات لا يمكن أن تكون بهذه الأهمية.

هناك حقيقة غريبة أخرى هي أن الأطفال قادرون على ما يبدو على تعلم لغة ما في حالة غياب أي مدخلات. قام غولدين –ميدو (٢٠٠٣) بتلخيص بحث حول الأطفال الصم لوالدين ناطقين اختاروا تعليم أطفالهم بالطريقة الشفوية. من الصعب جداً على الأطفال الصم تعلم الكلام ولكن من السهل جداً على الأطفال تعلم لغة الإشارة. على الرغم من حقيقة أن آباء هؤلاء الأطفال لم يعلموهم لغة الإشارة، تابع الأطفال اختراع لغة إشارة خاصة بهم للتواصل مع والديهم. إن لهذه اللغات المخترعة بنية لغات عادية. علاوة على ذلك، فإن الأطفال يمرون على ما يبدو خلال عملية الاختراع بالمراحل نفسها التي يمر بها الأطفال الذين يتعلمون لغة مجتمعهم. بمعنى أنهم يبدؤون بإيماءات يدوية مفردة، ثم يتقدمون إلى مرحلة الإيماءتين، ويستمرون حتى تطوير لغة كاملة، بدرجة أو بأخرى وفق المراحل الزمنية نفسها لأقرانهم الذين يسمعون. وهكذا، يبدو أن الأطفال يولدون بنزعة للتواصل، وسوف يتعلمون لغة ما مهما يكن.

إن حقيقة أن الأطفال الصغار يتعلمون لغة ما بنجاح كبير في جميع الظروف تقريباً قد استخدمت للجدل بأن الطريقة التي نتعلم بها اللغة لا بُدّ مختلفة عن الطريقة التي نتعلم بها المهارات المعرفية الأخرى. يُشار أيضاً إلى حقيقة أن الأطفال يتعلمون لغتهم الأولى بنجاح عند مرحلة تطور تكون فيها قدراتهم الفكرية العامة لا تزال ضعيفة.

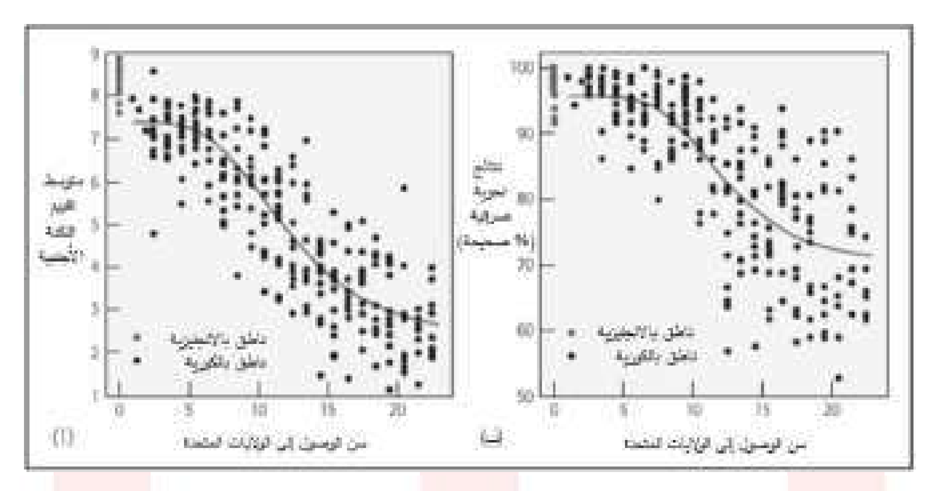
- يتقن الأطفال اللغة في سن مبكرة جداً وبقليل من التعليم المباشر.

فترة حرجة لاكتساب اللغة

هناك جدال ذو صلة يتعلق بالادعاء بأن الأطفال الصغار يكتسبون على ما يبدو لغة ثانية على نحو أسرع بكثير من الأطفال الأكبر سناً أو البالغين. ثمة ادعاء بأن هناك فترة حرجة معينة، من ٢ إلى نحو ١٢ سنة من العمر، يكون تعلم لغة ما فيها هو الأسهل. لفترة طويلة، كان الادعاء بأن الأطفال يتعلمون اللغات الثانية

بسهولة أكبر من البالغين مبنياً على ملاحظات غير رسمية للأطفال من مختلف الأعمار والكبار ضمن مجتمعات لغوية جديدة - على سبيل المثال، حين تنتقل العائلات إلى بلد آخر استجابة لمهمة الشركة أو حين ينتقل المهاجرون إلى بلد آخر للإقامة هناك على نحو دائم. يُقال إن الأطفال الصغار يكتسبون مهارة التماشي مع اللغة الجديدة بسرعة أكبر من أشقائهم الأكبر سناً أو من والديهم. غير أن هناك فوارق كبيرة بين البالغين، الأطفال الأكبر سناً، والأطفال الأصغر سناً في مقدار التعرض اللغوي، ونوع التعرض (على سبيل المثال، إذا ما ناقشنا سوق الأوراق المالية أو مادة التاريخ أو ألعاب الفيديو)، والاستعداد لتجريب التعلم (ماكلاولين McLaughlin، ١٩٧٨؛ نيدا Nida، ١٩٧١). خلال دراسات دقيقة انتُقيت فيها مواقف تضبط هذه العوامل، تظهر علاقة إيجابية بين أعمار الأطفال ومعدل تطوير اللغة (إرفين – تريب Ervin-Tripp، ١٩٧٤). بمعنى أن الأطفال الأكبر سناً (أكبر من ١٢ عاماً) يتعلمون أسرع من الأطفال الأصغر سناً.

على الرغم من أن الأطفال الأكبر سناً والبالغين قد يتعلمون لغة جديدة بسرعة أكبر من الأطفال الأصغر سناً في البداية، لا يكتسبون على ما يبدو المستوى نفسه من التمكن النهائي من النقاط الدقيقة للغة، مثل علم الأصوات وعلم الصرف (ليبرمان، ١٩٨٤؛ نيوبورت، ١٩٨٦). على سبيل المثال، إن القدرة على التحدث بلغة ثانية دون لكنة تتدهور بشدة مع تقدم العمر (أوياما، ١٩٧٨). في إحدى الدراسات، بحث جونسون ونيوبورت (١٩٨٦) في درجة كفاءة التحدث باللغة الإنجليزية التي حققها الكوريون والصينيون باعتبارها دالة على العمر الذي وصلوا فيه إلى أمريكا. كان جميعهم قد وصلوا إلى الولايات المتحدة في نحو سن العاشرة. عموماً، يبدو أنه كلما تأخر وصولهم إلى أمريكا، كان أداؤهم أضعف في مجموعة متنوعة من مقاييس المهارة النحوية. ومِن ثَمَّ، وعلى الرغم من أنه ليس صحيحاً أن تعلم اللغة يكون أسرع لدى الصغار، إنّ أعظم إتقان نهائي للنقاط الدقيقة للغة يحققه على ما يبدو أولئك الذين بدؤوا في سن مبكرة جداً.



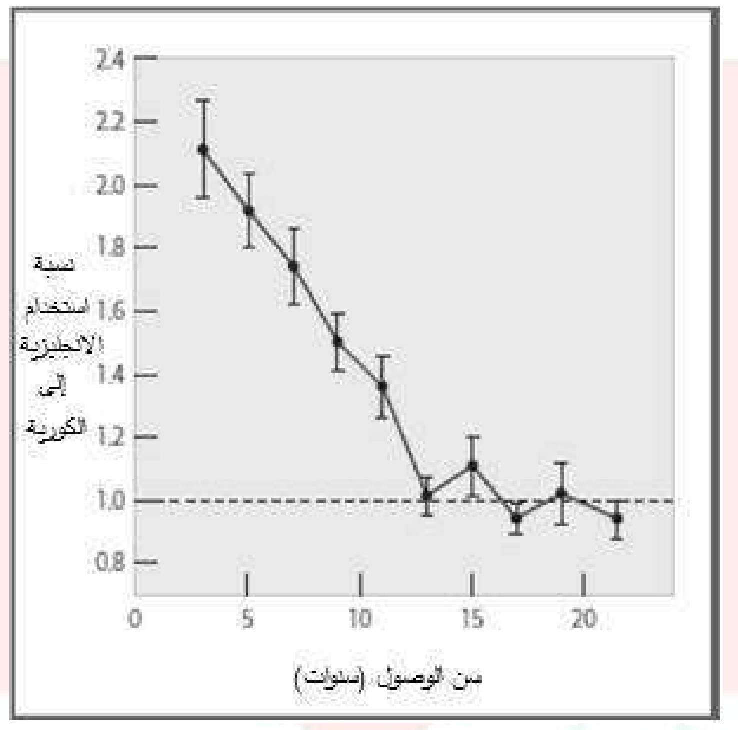
الشكل ٨,١٢

متوسط درجات اللغة لـ ٢٤ متحدثاً أصلياً باللغة الإنجليزية و٢٤٠ مشاركاً كورياً أصلياً كدالة على سن الوصول إلى الولايات المتحدة. (أ) الدرجات في اختبار اللكنة الأجنبية (الدرجات الأقل تعني لكنة أقوى) و(ب) الدرجات في اختبارات نحوية صرفية (الدرجات المنخفضة تعني المزيد من الأخطاء). (أُعيد الطبع من قِبل فليدج جيه، ويني-كومشيان جي، وليو إس. (١٩٩٩) قيود العمر على تعلم اللغة الثانية. مجلة الذاكرة واللغة، ٤١، ٧٨-١٠٤. حقوق النشر © ١٩٩٩ بإذن من إلسيفير).

يوضح الشكل ٨.١٢ بعض البيانات من فليدج Flege، ويني-كومشيان Yeni-Komshian، وليو Liu (١٩٩٩) الباحثة في أداء ٢٤٠ مهاجراً كورياً إلى الولايات المتحدة. في قياسات كل من اللهجة الأجنبية والأخطاء النحوية، نجد انخفاضاً مطرداً في الأداء مع سن الوصول إلى الولايات المتحدة. تعطي البيانات بعض الاقتراحات على حدوث انخفاض أسرع عند سن العاشرة – أمر يتماشى مع فرضية وجود فترة حرجة في اكتساب اللغة. ولكن، تبين أن عمر الوصول يتداخل مع أمور أخرى كثيرة، ومن العوامل الحاسمة الاستخدام النسبي للغة الكورية مقابل الإنجليزية. بناء على بيانات استجوابية، قام فليدج وآخرون بتصنيف هؤلاء المشاركين فيما يتعلق بالتواتر النسبي لاستخدامهم الإنجليزية مقابل الكورية. يعرض الشكل ٩.١٢ هذه البيانات، ويُظهر أن هناك انخفاضاً ثابتاً في استخدام اللغة الإنجليزية إلى نحو نقطة الفترة الحرجة التي أفاد فيها المشاركون عن استخدام

متساو تقريباً للغتين. لعل هذا الانخفاض في أداء اللغة الإنجليزية يعكس هذا الفارق في مقدار الاستخدام. لمعالجة هذه المسألة، قام فليدج وآخرون بتكوين مجموعتين متطابقتين (مجموعات فرعية من الـ ٢٤٠ الأصلية) أفادتا عن استخدام متساوٍ للغة الإنجليزية، ولكن كان متوسط عمر المجموعة الأولى ٩.٧ سنة حين وصلت إلى الولايات المتحدة، وبلغ متوسط عمر المجموعة الأخرى ١٦.٢. لم تختلف المجموعتان من حيث مقاييس النحو، ولكن المجموعة التي وصلت لاحقاً بقيت تظهر لكنة أقوى. ومِن ثَمَّ، يبدو أنه قد لا تكون هناك فترة حرجة لاكتساب المعرفة النحوية، ولكن قد تكون هناك واحدة لاكتساب المعرفة الصوتية.

قدم ويبر- فوكس ونيفيل (١٩٩٦) تحليلاً مثيراً لتأثيرات سن اكتساب معالجة اللغة. قارنا بين ثنائيي اللغة (صينية-إنجليزية) الذين تعلموا اللغة الإنجليزية كلغة ثانية في أعمار مختلفة. تضمن أحد اختباراتهم قياس (ERP) للحساسية للانتهاكات النحوية في اللغة الإنجليزية. أظهر أحاديو اللغة الإنجليزية تجانباً يسارياً قوياً في رد فعلهم على انتهاكات كهذه، الأمر الذي يعد انعكاساً للتجانب الأيسر للغة. يقارن الشكل ١٠.١٢ بين النصفين المخيين لدى هؤلاء البالغين ثنائيي اللغة كدالة على العمر الذي اكتسبوا فيه اللغة الإنجليزية. أظهر البالغون الذين كانوا قد تعلموا الإنجليزية في السنوات الأولى من حياتهم تجانباً يسارياً قوياً مثل أولئك الذين يتعلمون الإنجليزية كلغة أولى. إذا تأخر اكتسابهم حتى أعمار تتراوح بين ١١ و١٣ عاماً، فإنهم لا يكادون يظهرون أي تجانب. أما أولئك الذين اكتسبوا الإنجليزية في سن متوسطة فيظهرون قدراً متوسطاً من التجانب. من المثير للاهتمام، أفاد ويبر- فوكس ونيفيل عن عدم وجود مثل هذه الفترة الحرجة للانتهاكات المعجمية أو الدلالية. إن تعلم اللغة الإنجليزية في وقت متأخر كعمر ١٦ عاماً تقريباً كان معدوم التأثير على تجانب ردود أفعالهم على الانتهاكات الدلالية. ومِن ثَمَّ، يبدو أن قواعد النحو أكثر حساسية لفترة حرجة.



الشكل ٩,١٢

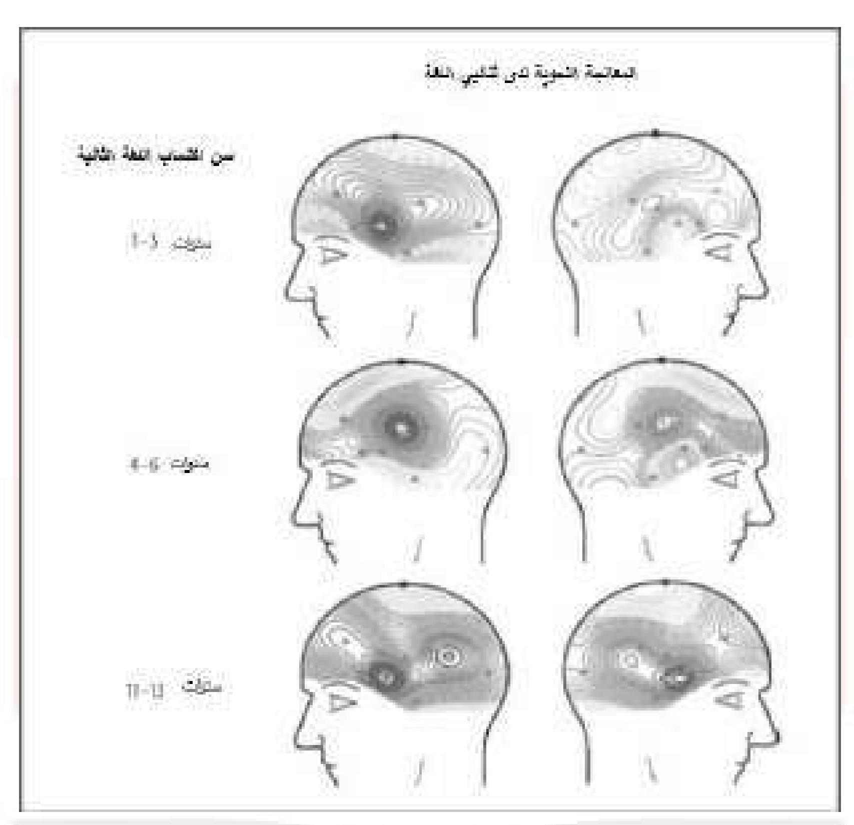
الاستخدام النسبي للإنجليزية مقابل الكورية كدالة على سن الوصول إلى الولايات المتحدة. (أُعيد الطبع من قِبل فيليغ، وجيه، ويني- كومشيان، وجي، وليو، وإس (١٩٩٩). قيود العمر على تعلم اللغة الثانية. مجلة الذاكرة واللغة ٤١، ٧٨-١٠٤ حقوق النشر © ١٩٩٩ بإذن من إلسيفير).

إن معظم الدراسات حول تأثير سن الاكتساب اعتنت على نحو تلقائي باللغات الثانية. غير أن هناك دراسة مثيرة للاهتمام حول اكتساب اللغة الأولى قام بها نيوبورت وسوبالا Supalla (١٩٩٠)، حيث بحثا في اكتساب لغة الإشارة الأمريكية، إحدى اللغات القليلة التي تُكتسب في بعض الأحيان كلغة أولى في مرحلة المراهقة أو البلوغ. في بعض الأحيان لا يتعرض الأطفال الصم لآباء ناطقين للغة الإشارة حتى سن المراهقة أو في وقت لاحق، ومِن ثَمَّ لا يكتسبون أيَّ لغة في سنواتهم الأولى. يحقق الصم الذين يكتسبون لغة الإشارة كبالغين إتقاناً نهائياً لها أفقر من أولئك الذين يكتسبونها وهم أطفال.

- هناك فوارق مرتبطة بالعمر في نجاح الأطفال في اكتساب لغة جديدة، حيث تكون أقوى التأثيرات على الصوتيات، والتأثيرات الوسيطة على النحو، وأضعف التأثيرات على الدلالات.

عموميات اللغة

جادل نعوم تشومسكي (١٩٦٥) بأن آليات فطرية خاصة تكمن وراء اكتساب اللغة. كان ادعاؤه، على وجه التحديد، أن عدد الاحتمالات الشكلية للغة طبيعية كبير إلى درجة تجعل تعلم اللغة مستحيلاً لولا أننا نمتلك بعض المعلومات الفطرية حول الأشكال الممكنة للغات الإنسانية الطبيعية. من الممكن أن نثبت شكلياً أن تشومسكي صائب في ادعائه. على الرغم من أن التحليل الشكلي خارج نطاق هذا الكتاب، يُمكن للقياس أن يساعد. من وجهة نظر تشومسكي، فإن المشكلة التي يواجهها الأطفال المتعلمون هي اكتشاف قواعد لغتهم حين لا يُعطون سوى أمثلة من ألفاظ اللغة. يمكن مقارنة المهمة بمحاولة العثور على جورب مطابق (لغة) من كومة ضخمة من الجوارب (مجموعة من اللغات الممكنة). يمكن للمرء استخدام سمات مختلفة (ألفاظ) للجورب الموجود في يدنا لتحديد ما إذا كان جورب بعينه في الكومة هو المطابق. إذا كانت كومة الجوارب كبيرة بما يكفي والجوارب متشابهة بدرجة كافية، ستكون هذه المهمة مستحيلة. وبالمثل، هناك ما يكفي شكلياً من القواعد النحوية المحتملة المشابهة لبعضها بما يكفي لجعل تعلم كل مثال محتمل للغة شكلية أمراً مستحيلاً. ومع ذلك، ولأن تعلم اللغة يحدث على نحو جلي، فلا بُدَّ أننا، وفقاً لتشومسكي، نمتلك معرفة فطرية مميزة تسمح لنا بقدر كبير بتقييد عدد القواعد النحوية الممكنة التي علينا أخذها في عين الاعتبار. في تشبيه الجورب، سيكون الأمر معرفة مسبقة في الزمن بأي جانب من الكومة نفتش. لذلك، وعلى الرغم من أننا لا نستطيع تعلم كل اللغات الممكنة، نستطيع تعلم مجموعة فرعية خاصة منها.



الشكل ١٢, ١٠

أنماط(ERP) التي نتجت استجابة لشواذ القواعد في اللغة الإنجليزية في النصفين المخيين الأيسر والأيمن. (من ويبر-فوكس سي، ونيفيل إتش جيه (١٩٩٦). قيود النضج على التخصصات الوظيفية لمعالجة اللغة: ERP وأدلة سلوكية لدى المتحدثين ثنائيي اللغة. في إم غازانيغا. العلوم الإدراكية العصبية الجديدة (الطبعة الثانية، الشكل ٥.٧، ص ٩٢) حقوق النشر © ١٩٩٩ معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا MIT، بإذن من مطبعة المعهد).

اقترح تشومسكي وجود **عموميات اللغة** التي تحد من الخصائص الممكنة للغة الطبيعية والقواعد النحوية الطبيعية. إنه يفترض أن الأطفال يستطيعون تعلم لغة طبيعية ما لأنهم يمتلكون معرفة فطرية بمسلمات اللغة هذه. إن لغة تنتهك هذه العموميات ستكون ببساطة غير قابلة للتعلم، مما يعني أن هناك لغات نظرية لا يستطيع البشر تعلمها. يشار إلى اللغات التي يمكن للبشر تعلمها باللغات الطبيعية.

كما ذكرنا سابقاً، يمكننا أن نثبت شكلياً أن تأكيد تشومسكي صحيح - أي إنَّ القيود على الأشكال الممكنة للغة الطبيعية لا بُدّ موجودة. ومع ذلك، فإن القضية الحاسمة هي ما إذا كانت هذه القيود ناجمة عن أي معرفة لغوية خاصة من جانب الأطفال أو أنها ببساطة قيود معرفية عامة على آليات التعلم. يجادل تشومسكي بأن القيود خاصة باللغة. إن هذا الادعاء موضع تساؤل جدي: هل القيود على شكل اللغات الطبيعية نابعة من عموميات اللغة أم من عموميات الإدراك؟

في مناقشته لعموميات اللغة، نجد تشومسكي مهتماً بقواعد نحو الكفاءة. تذكر أن قواعد نحو الكفاءة هي مواصفات مجردة لما يعرفه متحدث ما عن لغة ما؛ في المقابل، يهتم تحليل الأداء بالطريقة التي يستخدم بها المتحدث اللغة. ومِن ثَمَّ، يدَّعي تشومسكي أن الأطفال يملكون قيوداً فطرية على أنواع بنى العبارات والتحويلات التي يمكن العثور عليها في لغة طبيعية. بسبب الطابع المجرد، غير القائم على الأداء لهذه العموميات المزعومة، لا يمكن للمرء تقييم ادعاء تشومسكي ببساطة من خلال ملاحظة تفاصيل اكتساب أي لغة بعينها. تتمثل إستراتيجيتنا، بدلاً من ذلك، في البحث عن الخصائص التي تنطبق على جميع اللغات أو على اكتساب جميع اللغات. من شأن هذه الخصائص الشاملة أن تكون تجليات لعموميات اللغة التي يفترضها تشومسكي.

على الرغم من أنه يمكن للغات أن تكون مختلفة تماماً عن بعضها البعض، إنَّ بعض التماثلات الواضحة، أو شبه التماثلات، موجودة. على سبيل المثال، كما رأينا سابقاً، افتراضياً لا تكاد تفضل لغة من اللغات ترتيب كلمات يكون فيه المفعول به قبل الفاعل. ولكن، كما نوهنا، يبدو أن لهذا التقييد تفسيراً معرفياً (كما حال العديد من التقييدات الأخرى على صيغ اللغة).

في كثير من الأحيان، تبدو التماثلات بين اللغات طبيعية إلى درجة لا ندرك معها وجود احتمالات أخرى. من عموميات اللغة هذه أن الصفات تظهر بالقرب من الأسماء التي تصفها. ومِن ثَمَّ نترجم جملة *The brave woman hit the cruel man* إلى الفرنسية كالتالي

- La femme brave a frappé l'homme cruel

ضربت المرأة الشجاعة الرجل القاسي.

وليس كالتالي

- La femme cruel a frappé l'homme brave

ضربت المرأة القاسية الرجل الشجاع.

على الرغم من أن لغة تكون فيها الصفة التي بجانب الفاعل مقيدة للمفعول به والعكس بالعكس، ممكنة منطقياً، من الواضح أنَّ تصمياً لغوياً كهذا سيكون سخيفاً فيما يتعلق بمتطلباته المعرفية، ذلك أنه يتطلب من المستمعين الاحتفاظ بالصفة من بداية الجملة حتى الاسم في النهاية. ما من لغة طبيعية تملك هذه البنية المنحرفة.

- هناك قيود عالمية على أنواع اللغات التي يستطيع البشر تعلمها.

القيود على التحويلات

هناك مجموعة من القيود الغريبة على تحويلات الحركة (بالإشارة إلى الفقرة الفرعية السابقة عن التحويلات) تُستخدم للجدل دفاعاً عن وجود عموميات لغوية. قارن الجملة ١ مع الجملة ٢:

1. Which woman did John meet who knows the senator?

أي امرأة التقى جون التي تعرف السيناتور؟

2. Which senator did John meet the woman who knows?

أي سيناتور التقى جون بالمرأة التي تعرف؟

يعتبر اللغويون الجملة ١ مقبولة أما الجملة ٢ فلا. يمكن اشتقاق الجملة ١ من خلال تحويل في الجملة ٣. هذا التحويل ينقل *which woman* **أي امرأة** إلى الأمام

3. John met which woman who knows the senator?

التقى جون أي امرأة تعرف السيناتور؟

4. John met the woman who knows which senator?

التقى جون بالمرأة التي تعرف أي سيناتور؟

يمكن اشتقاق الجملة ٢ من خلال تحويل مماثل يعمل على *which senator* **أي سيناتور** في الجملة ٤، ولكن يبدو أنه لا يُسمح بالتحويلات التي تنقل عبارة اسمية مضمنة في عبارة اسمية أخرى **(**في هذه الحالة، تكون العبارة الاسمية *which senator* **أي سيناتور** مضمنة في العبارة الاسمية *the woman who knows which senator* **المرأة التي تعرف أي سيناتور).** ومع ذلك، فإن هذا التقييد لا ينطبق على الأسماء المضمنة بعمق التي ليست ضمن عبارات مقيدة لمعنى أسماء أخرى. ومِن ثَمَّ فإن الجملة ٥، على سبيل المثال، التي تَعدُّ مقبولة، مشتقة تحولياً من الجملة ٦**:**

5. Which senator does Mary believe that Bill said that John likes?

أي سناتور تعتقد ماري أن بيل قال إن جون يحبه؟

6. Mary believes that Bill said that John likes which senator?

تعتقد ماري أن بيل قال إن جون يحب أي سناتور؟

وهكذا نرى أن التقييد على التحويل الذي يُشكل أسئلة *which* **أي** هو تقييد اعتباطي، إذ يمكن له أن ينطبق على أي اسم مضمن ما لم يكن ذاك الاسم جزءاً من عبارة اسمية أخرى. إن اعتباطية هذا القيد تجعل من الصعب تخيل كيف يمكن لطفل أن يكتشفها – ما لم يكن الطفل يعرفها بالفعل باعتبارها من عموميات اللغة. بالتأكيد، لا أحد يخبر الأطفال صراحة بهذه الحقيقة حول اللغة.

إن وجود مثل هذه القيود على شكل اللغة يقدم تحدياً لأي نظرية حول اكتساب اللغة. إن القيود غريبة إلى درجة يصعب معها تخيل كيف يمكن تعلمها ما لم يكن الطفل مستعداً على نحو خاص للتعامل معها.

- هناك قيود اعتباطية إلى حد ما على التحركات التي يمكن للتحويلات أن تنتجها.

ضبط المقياس

مع كل هذا النقاش حول عموميات اللغة، قد يتكون لدى المرء انطباع أن جميع اللغات متشابهة من حيث الأساس. إنها على العكس، ففي العديد من الأبعاد، تختلف لغات العالم اختلافاً جذرياً. قد تكون لديها بعض الخصائص المجردة المشتركة، مثل القيود التحويلية التي ناقشناها أعلاه، ولكن هناك العديد من الخصائص التي تختلف فيها. كما ذكرنا سابقاً، تفضل اللغات المختلفة ترتيباً مختلفاً للفاعل والفعل والمفعول به. كذلك تختلف اللغات في مدى صرامتها بشأن ترتيب الكلمات. تُعد الإنجليزية صارمة للغاية، ولكن بعض اللغات، كالفنلندية مثلاً، تسمح للأشخاص بنطق جملهم تقريباً بأي ترتيب كلمات يختارونه. هناك لغات لا تضع علامة على الأفعال للتعبير عن صيغة الزمن وهناك لغات تضع علامات على الأفعال من أجل مرونة تحريك المفعول به الذي يقع عليه الفعل.

من الأمثلة على الاختلاف، الذي كان محور المناقشة، هو أن بعض اللغات، مثل الإيطالية أو الإسبانية، تُسمى لغات **مسقطة لضمير الفاعل** pro-drop: أي إنَّها تسمح للمرء بإسقاط الضمير pronoun اختيارياً عند ظهوره في موضع الفاعل. وهكذا، بينما نقول باللغة الإنجليزية، *I am going to the cinema tonight* **سأذهب إلى السينما الليلة**، يمكن للإيطاليين أن يقولوا، *Vado al cinema stasera*، وللإسبان أن يقولوا *Voy al cine esta noche*، بادئين في كلتا الحالتين، بالفعل وحاذفين ضمير الفاعل. قيل إن إسقاط الضمير هو مقياس تتباين فيه اللغات الطبيعية، وعلى الرغم من أن الأطفال لا يمكن أن يولدوا وهم يعرفون ما إذا كانت لغتهم مسقطة للضمير أم لا، إلا أنهم يولدون وهم يعرفون أن هذا بُعد تتباين فيه اللغات. وهكذا، فإن معرفة أن مقياس إسقاط الضمير الفاعل موجود هو أحد العموميات المزعومة للغة الطبيعية.

إن المعرفة بمقياس مثل pro-drop مفيدة لأن عدداً من الميزات تتحدد به. على سبيل المثال، إذا لم تكن اللغة مسقطة لضمير الفاعل، فإنها تتطلب ما يسمى بالضمائر الحشويَّة. في اللغة الإنجليزية، وهي لغة غير مسقطة لضمير الفاعل، الضميران الحشويَّان هما *it* و*there* حين يُستخدمان في جمل مثل *It is raining* **إنها تمطر** أو *There is no money* **لا يوجد مال.** تتطلب اللغة الإنجليزية هذه الضمائر الخالية من المعنى إلى حد ما لأنه، بحكم التعريف، لا يمكن أن تحتوي اللغة غير المسقطة لضمير الفاعل ثغرات فارغة في موضع الفاعل. أما اللغات المسقطة لضمير الفاعل مثل الإسبانية والإيطالية فتفتقر إلى مثل هذه الضمائر الحشويَّة لأنها ليست ضرورية.

جادلت هيامز Hyams **(١٩٨٦)** بأن الأطفال الذين يشرعون في تعلم أي لغة، بما في ذلك اللغة الإنجليزية، سوف يتعاملون معها كلغة مسقطة لضمير الفاعل، ويقومون اختيارياً بإسقاط الضمائر على الرغم من أن القيام بذلك قد لا يكون صحيحاً في لغة البالغين. كما لاحظَت أن الأطفال الصغار الذين يتعلمون اللغة الإنجليزية يميلون إلى حذف الفاعل، وأنهم لن يستخدموا الضمائر الحشويَّة، حتى حين تكون جزءاً من لغة البالغين. حين يبدأ الأطفال في لغة غير مسقطة لضمير الفاعل في استخدام الضمائر الحشويَّة، فإنهم في الوقت نفسه يكفُّون اختيارياً عن إسقاط الضمائر في موضع الفاعل. جادلت هيامز بأنهم عند هذه النقطة يكونون قد تعلموا أن لغتهم ليست لغة مسقطة لضمير الفاعل.

يُقال إن الكثير من التباين بين اللغات الطبيعية يمكن أن يُوصف من حيثُ الإعداداتُ المختلفة لـ ١٠٠ أو نحو ذلك من المقاييس، مثل مقياس إسقاط ضمير الفاعل، وإنَّ جزءاً كبيراً من تعلم اللغة يكمن في تعلم إعدادات هذه المقاييس (بالطبع، هناك الكثير لتعلمه من مجرد هذه الإعدادات - على سبيل المثال، كم هائل من المفردات). إن هذه النظرية في اكتساب اللغة تُسمى اقتراح ضبط المقياس. إنها مثيرة للجدل إلى حد كبير، ولكنها تقدم لنا صورة لمعنى أن يكون الطفل مستعداً لتعلم لغة من خلال معرفة فطرية خاصة باللغة.

- ثمة اقتراح بأن تعلم بنية اللغة يتضمن تعلم ضبط ١٠٠ أو نحو ذلك من المقاييس التي تتباين وفقها اللغات الطبيعية.

*** استنتاجات: تفرد اللغة: ملخص**

على الرغم من أنه من الواضح أن لغة الإنسان هي وسيلة اتصال مختلفة تماماً عن تلك الخاصة بالأنواع الأخرى، لا يزال الجدل دائراً حول ما إذا كانت اللغة حقاً نظاماً مختلفاً عن أنظمة الإدراك المعرفي البشري الأخرى. إن حالة اللغة هي قضية رئيسة في علم النفس المعرفي. سوف تتوضح هذه القضية من خلال جهود تجريبية وتنظيرية أكثر تفصيلاً من التي راجعناها في هذا الفصل. إن الأفكار في هذا الفصل هي بمنزلة تحديد لسياق التحري. سوف يستعرض الفصل التالي الحالة الراهنة لمعرفتنا بتفاصيل استيعاب اللغة. إن أبحاثاً تجريبية دقيقة في مثل هذه المواضيع سوف تحل في نهاية المطاف مسألة تفرد اللغة.

*** أسئلة للتفكر**

١. هناك عدد من الأساليب القائمة على الحاسوب لتمثيل المعنى على أساس جعل هذه البرامج تقرأ عبر مجموعات كبيرة من المستندات وجعلها تمثل معنى كلمة ما من حيث الكلمات الأخرى التي طرأت معها في هذه المستندات. من السمات المثيرة للاهتمام لهذه الجهود أنها لا تبذل أي محاولة لتضمين معرفة العالم المادي والكلمات التي تشير إليه. لعل الأكثر شهرة هو نظام التحليل الدلالي الكامن **(**LSA **-** لانداور Landauer، وفولتز Foltz، ولاهام Laham، ١٩٩٨**)**. يصف مبتكرو LSA المعرفة في نظامهم على أنها «على غرار معرفة راهبة واسعة الاطلاع بالجنس، مستوى المعرفة غالباً ما يكون كافياً كأساس لإسداء النصح للشباب» **(**ص ٥**)**. بناء على هذه المعرفة، كان LSA قادراً على اجتياز اختبار المفردات من **خدمة الاختبارات التعليمية** للغة الإنجليزية كلغة أجنبية، وهو اختبار يتطلب من المرء اختيار أي البدائل الأربعة يطابق معنى الكلمة على أفضل وجه، وكان LSA قادراً على فعل ذلك عن طريق مقارنة تمثيل المعنى الخاص

بالكلمة (بناءً على المستندات التي ظهرت فيها الكلمة) مع تمثيل معنى الكلمة في البدائل (مرة أخرى على أساس المعلومات نفسها). لماذا تعتقد أن مثل هذا البرنامج ناجح؟ كيف تبتكر اختبار مفردات لإظهار جوانب للمعنى لا يمثلها LSA؟

٢. إضافة إلى السكتات وأخطاء الكلام التي نُوقشت في الفصل، يحتوي الكلام العفوي على مواد مالئة مثل uh و um باللغة الإنجليزية (لغات مختلفة تستخدم مواد مالئة مختلفة). أفاد إتش إتش كلارك H. H. Clark وفوكس تري Fox Tree (٢٠٠٢) أن *um* تميل إلى الارتباط مع تأخير الكلام زمناً أطول من *uh*. من حيث بنية العبارة، أين تتوقع أن ترى *uh* و*um* متموضعتين؟

٣. بعض اللغات تمنح جنساً نحوياً إلى الكلمات التي ليس لها جنس متأصل، و يبدو أنها تفعل ذلك اعتباطياً. لذلك، على سبيل المثال، الكلمة الألمانية للمفتاح مذكرة والكلمة الإسبانية للمفتاح مؤنثة. أفاد بورودیتسكي Boroditsky، وشميدت وفيليبس Phillips (٢٠٠٣) أنه حين طُلب من المتحدثين الألمان وصف مفتاح كانوا أكثر ميلاً إلى استخدام كلمات مثل **صلب ومسنن**، بينما كان المتحدثون الأسبان أكثر ميلاً إلى استخدام كلمات مثل **لامعة وصغيرة**. ماذا تقول أدلة كهذه عن العلاقة بين اللغة والفكر؟

٤. حين يكون هناك احتكاك بين حين وآخر بين مجموعتين لغويتين، كما هو الحال في التجارة، فإنهما غالباً ما تطوران لغات مبسطة، تسمى لغة مهجَّنة pidgins، من أجل التواصل. لا تُعدُّ هذه اللغات عموماً لغات طبيعية بالكامل. ولكن، إذا كانت هذه المجتمعات اللغوية تعيش معاً، فإنpidgins سوف تتطور إلى لغات جديدة مكتملة تسمى *creoles* كريول. يمكن أن يحدث هذا في جيل واحد، حيث يتابع الآباء الذين اتصلوا لأول مرة مع المجتمع اللغوي الجديد استخدام لغة بيجين، في حين يتحدث أطفالهم الكريول المكتملة. ما الذي يقوله هذا عن الدور المحتمل لمدَّة حرجة في اكتساب اللغة؟

* **مصطلحات مفتاحية**

- كفاءة
- قواعد النحو
- عموميات اللغة
- الحتمية اللغوية
- البديهيات اللغوية
- علم اللغة
- معيارية اللغة
- اللغات الطبيعية
- إعداد المقياس
- الأداء
- الإنتاجية
- علم الصوتيات
- بنية العبارة
- النظامية
- علم الدلالة
- علم النحو
- التحويل

الفصل الثالث عشر
استيعاب اللغة

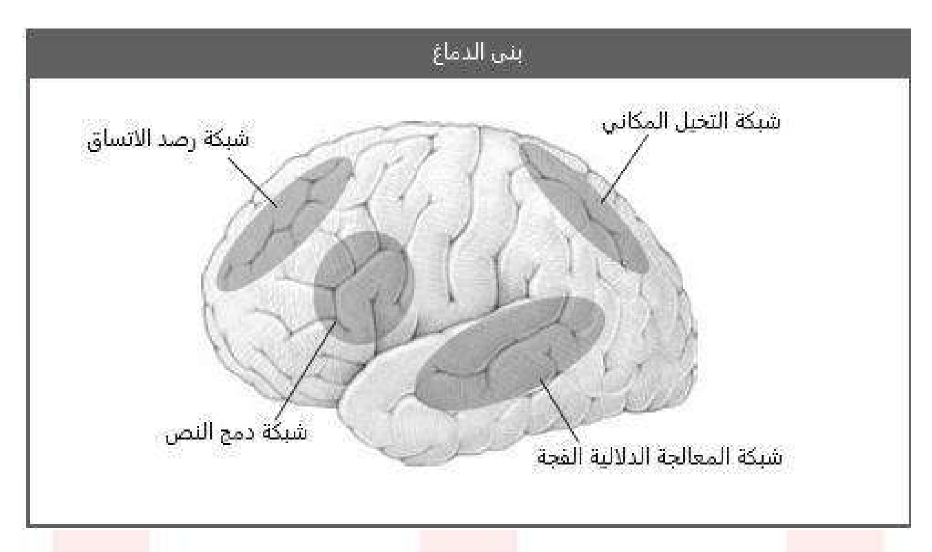
إن الجهاز المفضل في مجال الخيال العلمي هو الحاسوب أو الرجل الآلي الذي يمكنه فهم اللغة والتحدث بها - سواء كان شريراً مثل **هال** HAL في رواية وفيلم **٢٠٠١** *2001* أم مفيداً مثل **سي ثري بي أو** C3PO في أفلام حرب النجوم *Star Wars*. من الواضح أن ستانلي كوبريك لم يكن محقاً حين توقع HAL لعام ٢٠٠١، ولكن ظهور تطبيقات مثل Siri وغوغل للبحث الصوتي Google Voice Search يبين أن العاملين في مجال الذكاء الاصطناعي يحرزون تقدماً في تطوير حواسيب يمكنها فهم اللغة وتوليدها. في السنوات الستين الماضية، تمكن الذكاء الاصطناعي من إتقان بعض وليس كل ما يتقنه طفل في بضع سنوات، فوراء استخدام البشر الناجح للغة يكمن قدر هائل من المعرفة والذكاء.

سوف يبحث هذا الفصل في استخدام اللغة، وعلى وجه الخصوص، في استيعاب اللغة (باعتباره مختلفاً عن توليد اللغة). سوف يُمكِّننا هذا التركيز من فهم الأمور بوضوح، ذلك أن ما يُعرف عن استيعاب اللغة يفوق بكثير ما يُعرف عن توليد اللغة. سوف ننظر في استيعاب اللغة فيما يتعلق بكل من الاستماع والقراءة. غالباً ما يُعتقد أن عملية الاستماع هي الأكثر أساسية من الاثنين. ومع ذلك، فإن العديد من العوامل نفسها تنطبق على كل من الاستماع والقراءة. إن اختيار الباحثين بين المادة المكتوبة أو المنطوقة يتحدد بحسب ما يسهل القيام به تجريبياً، وغالباً ما تُستخدم المادة المكتوبة.

سوف ننظر في تحليل مفصل لعملية استيعاب اللغة، مقسماً إياها إلى ثلاث مراحل، تتضمن الأولى العمليات الإدراكية الحسية التي تُرمِّز الرسالة المنطوقة (الصوتية) أو المكتوبة، أما المرحلة الثانية فتُسمى مرحلة الإعراب أو **التحليل التركيبي Parsing**، والتحليل التركيبي هو العملية التي يتم من خلالها تحويل الكلمات الموجودة في الرسالة إلى تمثيل ذهني للمعنى المركب للكلمات. المرحلة الثالثة هي مرحلة **الاستخدام utilization**، حيث يستخدم المستوعبون التمثيل الذهني لمعنى الجملة. إذا كانت الجملة تأكيداً، فقد يقوم المستمعون ببساطة بتخزين المعنى في الذاكرة؛ إذا كانت سؤالاً، فقد يجيبون؛ اذا كانت تعليمات، قد يطيعونها. غير أن المستمعين لا يمتثلون إلى هذه الدرجة دائماً، فقد يستخدمون تأكيداً حول الطقس لاستنتاج شخصية المتحدث، وقد يجيبون عن سؤال بسؤال، أو قد يفعلون عكس ما يطلبه المتحدث تماماً. إن هذه المراحل الثلاث – الإدراك الحسي والتحليل التركيبي والاستخدام – هي بحكم الضرورة مرتبة جزئياً من حيثُ الزمن، غير أنها تتداخل جزئياً كذلك الأمر. يمكن للمستمعين أن يقوموا باستنتاجات من القسم الأول لجملة ما في أثناء إدراكهم لجزئها اللاحق. سوف يركز هذا الفصل على العمليتين الأعلى مستوى – التحليل التركيبي والاستخدام. (ناقشنا المرحلة الإدراكية الحسية في الفصل الثاني).

في هذا الفصل نجيب عن الأسئلة التالية:

- كيف تُدمج الكلمات الفردية في معنى العبارات؟
- كيف تُدمج المعلومات النحوية والدلالية في تفسير الجملة؟
- ما هي الاستنتاجات التي يتوصل إليها المستوعبون حين يسمعون جملة ما؟
- كيف تُدمج معاني الجمل الفردية في معالجة وحدات أكبر من الخطاب؟



الشكل ١,١٣

تمثيل لبعض مناطق الدماغ المعنية بمعالجة الخطاب. (أُعيد الطبع من قِبل ماسون آر أيه، وجست إم أيه (٢٠٠٦). مساهمات التصوير العصبي في فهم معالجة الخطاب. في إم تاكسلر وإم أيه وغيرنزباتشر، كتيب اللغويات النفسية (ص٧٦٥-٧٩٩) حقوق النشر © ٢٠٠٦ بإذن من إلسيفير).

- الدماغ وفهم اللغة

يوضح الشكل ١.١٢ في الفصل ١٢ المناطق التقليدية لمعالجة اللغة التي تكون نشطة عند معالجة جمل مفردة في مرحلة التحليل التركيبي. إلا أننا حين ننظر إلى مرحلة الاستخدام وإلى معالجة وحدات أكبر من الخطاب، نجد أن العديد من مناطق الدماغ الأخرى تنشط. يوضح الشكل ١.١٣ بعض المناطق التي حددها ماسون Mason وجست Just (٢٠٠٦) في معالجة الخطاب (من أجل تمثيل أكثر غنى لجميع المناطق، راجع لوحة الألوان ١.١٣). يمكن للمرء أن يعتبر اتحاد الشكلين ١.١٢ و١.١٣ هو الأقرب إلى مجمل شبكة الدماغ المنخرطة في معالجة اللغة. يوضح هذان الشكلان حقيقة أن استيعاب اللغة يشمل معظم الدماغ والعديد من العمليات الإدراكية المعرفية.

- يتكون فهم اللغة من مرحلة إدراكية حسية ومرحلة تحليل تركيبي ومرحلة استخدام، وذلك وفقاً لهذا الترتيب.

- التحليل التركيبي

بنية المكوِّن

تتشكل بنية اللغة وفقاً لمجموعة قواعد تخبرنا كيف ننتقل من سلسلة معينة من الكلمات إلى معنى السلسلة. على سبيل المثال، في اللغة الإنجليزية نحن نعلم أنه إذا سمعنا تسلسلاً بصيغة *A noun action a noun* أي **اسم فعل اسم**، فإن المتحدث يعني أن مثيل الاسم الأول نفذ الفعل على مثيل الاسم الثاني. في المقابل، إذا كانت الجملة بصيغة *A noun was action by a noun* أي **اسم كان الفعل لاسم آخر**، فإن المتكلم يعني أن مثيل الاسم الثاني نفَّذ الفعل على مثيل الاسم الأول. وهكذا، فإن معرفتنا ببنية اللغة الإنجليزية تسمح لنا بفهم الفارق بين *A doctor shot a lawyer* ***طبيب قتل محامياً*** و *A doctor was shot by a lawyer* **طبيب قُتل من قِبل محامٍ**.

خلال تعلمنا استيعاب اللغة، نكتسب عدداً كبيراً من القواعد التي تُرمِّز الأنماط اللغوية المختلفة في اللغة ونربط هذه الأنماط بتفسيرات ذات مغزى. ومع ذلك، لا يمكننا احتمالاً تعلم القواعد لكل نمط جملة محتمل – إذ يمكن للجمل أن تكون طويلة ومعقدة للغاية. سوف يكون هناك عدد كبير جداً (ربما لا نهائي) من الأنماط المطلوبة لترميز كل الصيغ المحتملة للجملة. على الرغم من أننا لم نتعلم تفسير كل الأنماط المحتملة للجمل الكاملة، تعلمنا تفسير الأنماط الفرعية أو العبارات في هذه الجمل، وجمع أو ترتيب تفسيرات هذه الأنماط الفرعية. تتطابق هذه الأنماط الفرعية مع العبارات أو الوحدات الأساسية في بنية الجملة. يُشار إلى وحدات العبارات هذه أيضاً بالـ **مكوِّنات**. منذ أواخر خمسينيات القرن العشرين حتى أوائل الثمانينيات، أُجريت سلسلة من الدراسات التي أثبتت الواقع النفسي لبنية العبارة (أو بنية المكوِّنات) في معالجة اللغة. استعرض الفصل

الثاني عشر بعض الأبحاث التي توثق أهمية بنية العبارة في توليد اللغة. هنا، نراجع بعض الأدلة على الواقع النفسي لبنية المكوِّنات هذه فيما يخص الاستيعاب.

ربما نتوقع أنه كلما أمكن التعرف بوضوح أكبر على بنية المكونات لجملة ما، أمكن فهم الجملة بسهولة أكبر. قدم غراف وتوري Torrey (١٩٦٦) للمشاركين جملاً تُعرَض سطراً سطراً. قُدمت المقاطع إما وفق النموذج أ، حيث يتطابق كل سطر مع حد أساسي من حدود المكوِّنات، أو وفق النموذج ب، حيث لا يوجد مثل هذا التطابق. فيما يلي أمثلة على نوعي المقاطع:

نموذج أ	نموذج ب
خلال الحرب العالمية الثانية	خلال الحرب العالمية
حتى المخططات الخيالية	الثانية حتى المخططات
أُخذَت بعين الاعتبار	الخيالية أُخذَت
إن كانت تعد	بعين الاعتبار إن كانت
بتقصير أمد الصراع	تعِد بتقصير أمد الصراع

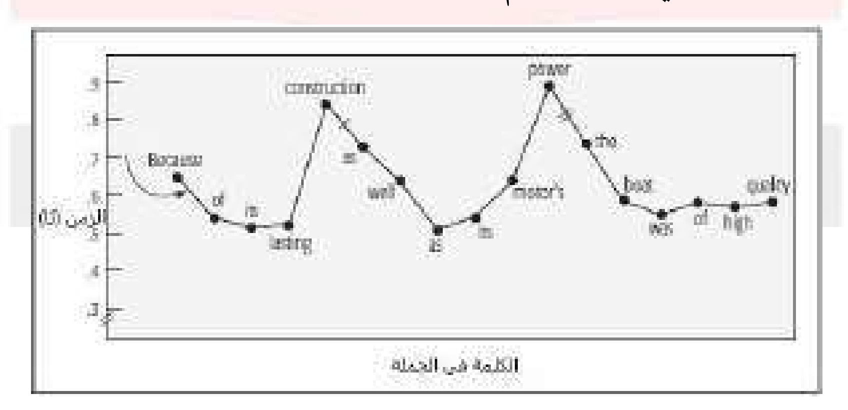
أظهر المشاركون استيعاباً أفضل للمقاطع من النموذج (أ). توضح هذه النتيجة أن تحديد بنية المكونات مهم للتحليل التركيبي للجملة.

حين يقرأ الأشخاص مثل هذه المقاطع، فإنهم يسكتون تلقائياً عند الحدود الفاصلة بين العبارات. طلب آرونسون Aaronson وسكاربورو Scarborough (١٩٧٧) من المشاركين قراءة جمل عُرضت كلمة كلمة على شاشة الحاسوب. يضغط المشاركون على مفتاح في كل مرة يريدون قراءة كلمة أخرى. يوضح الشكل ٢.١٣ نمط أزمنة القراءة للجملة التي كان المشاركون يقرؤونها من أجل تذكرها لاحقاً. لاحظ الأنماط التي تتخذ شكل حرف U مع سكتات مطولة عند حدود العبارة. مع اكتمال كل عبارة رئيسة، بدا أن المشاركين يحتاجون إلى زمنٍ لمعالجتها.

بعد أن يقوم المرء بمعالجة الكلمات في عبارة ما من أجل فهمها، ما من حاجة إلى الإشارة إلى هذه الكلمات بالضبط. ومِن ثَمَّ، نتنبأ بأن الأشخاص يتمتعون بذاكرة ضعيفة للصياغة الدقيقة لمكوِّن ما بعد أن يكون قد حُلِّل، وبدء تحليل تركيبي لمكوِّن آخر. تؤكد نتائج تجربة جارفيلا Jarvella (١٩٧١) هذا التوقع، إذ قرأ على المشاركين مقاطع تحوي انقطاعات في نقاط مختلفة. عند كل انقطاعة، طُلب من المشاركين تدوين أكبر قدر يتذكرونه من المقطع. كان محط الاهتمام هو المقاطع التي انتهت بجمل ذات ١٣ - كلمة مثل التالية:

1	2	3	4	5	6	
Having	failed	to	disprove	The	charges	
7	8	9	10	11	12	13
Taylor	was	later	fired	By	the	president

بما أنَّه فشل في إسقاط التهم طرد الرئيس تايلور لاحقاً.



الشكل ١٣, ٢

أزمنة القراءة كلمة بكلمة لنموذج جملة. تشير علامات الخط القصير على الرسم البياني إلى فواصل بين بنى العبارة. (أُعيد الطبع من قِبل آرونسون دي، وسكاربورو إتش إس (١٩٧٧). نظريات الأداء لترميز الجملة: بعض النماذج الكمية. مجلة التعلم والسلوك اللفظيين، ١٦، ٢٧٧-٣٠٤. حقوق النشر © ١٩٧٧ بإذن من إلسيفير).

بعد سماع الكلمة الأخيرة، طُلب من المشاركين كتابة الكلمة الأولى من الجملة، وطلب منهم تذكر الكلمات المتبقية. كانت كل جملة تتألف من جملة ثانوية من ٦ كلمات

متبوعة بجملة رئيسية من ٧ كلمات. يرسم الشكل ٣.١٣ بيانياً احتمال تذكر كل كلمة من الكلمات الـ ١٢ الباقية في الجملة (باستثناء الأولى، التي استُخدمَت كموجه). لاحظ الارتفاع الحاد في الدالة عند الكلمة السابعة، أي بداية الجملة الرئيسة. تبين تلك البيانات أن لدى المشاركين تذكر أفضل لآخر مكوِّن رئيس، وهي نتيجة تتفق مع الفرضية القائلة بأنهم يحتفظون بتمثيل حرفي للمكوِّن الأخير فقط.

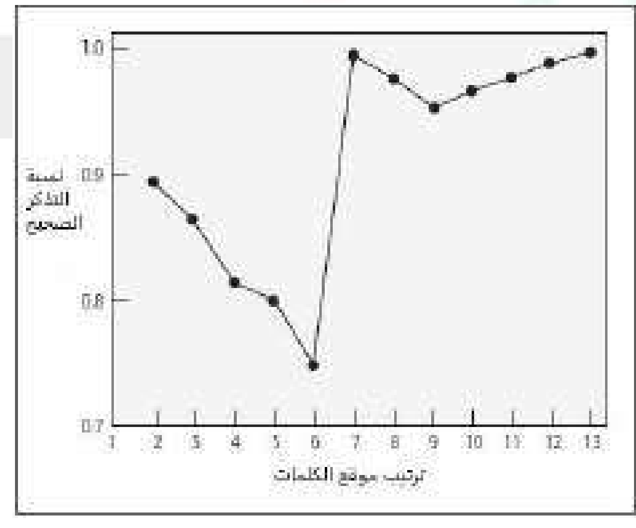
هناك تجربة أجراها كابلان Caplan (١٩٧٢) تُقدم هي الأخرى أدلة على استخدام بنية المكوِّن، ولكن هذه الدراسة استخدمت منهجية زمن رد الفعل. تعرَّف المشاركون بداية على جملة ما سمعياً ثم على كلمة مسبار؛ ثم كان عليهم الإشارة بأسرع ما يمكن إلى ما إذا كانت الكلمة المسبار موجودة في الجملة. قام كابلان بمقارنة أزواج جمل كالزوج التالي:

1. Now that artists are working fewer hours oil prints are rare.

الآن وقد بات الفنانون يعملون لساعات أقل أصبحت المطبوعات الزيتية نادرة.

2. Now that artists are working in oil prints are rare.

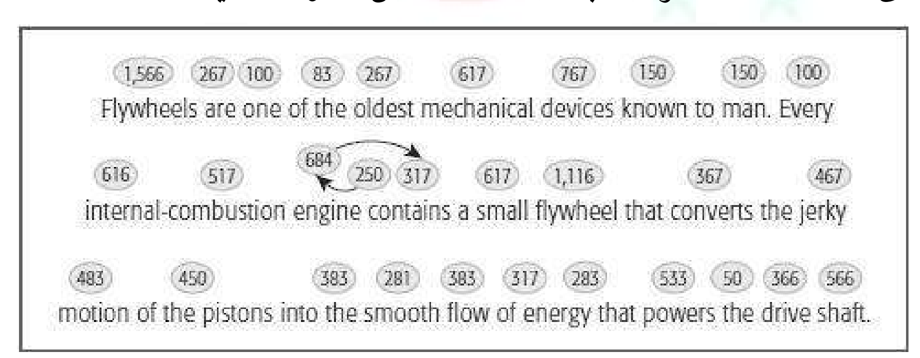
الآن وقد بات الفنانون يعملون بالزيت أصبحت المطبوعات نادرة.



الشكل ٣,١٣

احتمالية تذكر كلمة ما كدالة على موقعها في آخر ١٣ كلمة في المقطع. (أُعيد الطبع من قِبل جارفيلا أر جيه (١٩٧١). المعالجة النحوية للكلام المرسل. مجلة التعلم والسلوك اللفظيين، ١٠، ٤٠٩-٤١٦. حقوق النشر © ١٩٧١ بإذن إلسيفير.

كان كابلان مهتماً بمدى سرعة تعرف المشاركين على كلمة **زيت** *oil* في هاتين الجملتين حين تظهران في نهاية هاتين الجملتين. تم تكوين الجمل بذكاء بحيث كانت كلمة **زيت** *oil* في كلتا الجملتين هي الرابعة من النهاية ومتبوعة بالكلمات نفسها. في الواقع، من خلال قطع ووصل شريط التسجيل الصوتي، رتب كابلان العرض بحيث يسمع المشاركون التسجيل نفسه لهذه الكلمات الأربع الأخيرة، بغض النظر عن الجملة الكاملة التي سمعوها. ولكن، في الجملة ١، تكون كلمة **زيت** *oil* جزءاً من المكوِّن الأخير، *oil prints are rare* **المطبوعات الزيتية نادرة**، في حين تكون، في الجملة ٢، جزءاً من المكوِّن الأول، *Now that artists are working in oil* **الآن وقد بات الفنانون يعملون بالزيت**. توقع كابلان أن يتعرف المشاركون على كلمة *oil* بسرعة أكبر في الجملة ١ لأنهم لا يزالون يحتفظون في الذاكرة بتمثيل نشط لهذا المكوِّن. كما تنبأ، تعرف المشاركون على الكلمة المسبار بسرعة أكبر حين كانت ضمن المكوِّن الأخير.



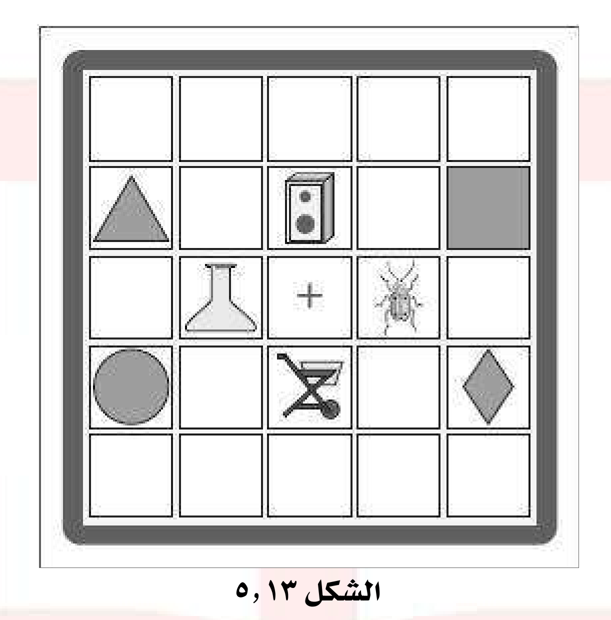
الشكل ٤,١٣

الزمن الذي يخصصه طالب الكلية للكلمات في الجملتين الافتتاحيتين لمقال تقني حول دولاب الموازنة. يُعبَّر عن الأزمنة، المشار إليها فوق الكلمة المثبتة، بـ مللي ثانية. قرأ هذا القارئ الجمل من اليسار إلى اليمين، مع تثبيت رجعي واحد إلى جزء سابق. (جست إم أيه، وكاربنتر بي أيه (١٩٨٠). نظرية عن القراءة: من تثبيتات العين إلى الاستيعاب. مراجعة نفسية، ٨٧، ٣٢٩–٣٥٤. حقوق النشر ١٩٨٠ © جمعية علم النفس الأمريكية. أُعيد الطبع بإذن).

- يعالج المشاركون معنى جملة ما، عبارة عبارة ويحافظون على إمكانية الوصول إلى العبارة فقط في أثناء معالجتهم معناها.

فورية التفسير

هناك مبدأ مهم ظهر في الدراسات الحديثة على معالجة اللغة يُسمى مبدأ **فورية التفسير**. يؤكد هذا المبدأ أن الناس يحاولون استخلاص المعنى من كل كلمة حال وصولها، ولا ينتظرون حتى نهاية جملة ما أو حتى نهاية عبارة ما ليقرروا كيفية تفسير كلمة ما. على سبيل المثال، قام جست وكاربنتر (١٩٨٠) بدراسة حركات عيون المشاركين وهم يقرؤون جملة ما. في أثناء قراءتهم لجملة ما، عادة ما يركز المشاركون على كل كلمة تقريباً. يتأثر مقدار الزمن الذي يقضيه الأشخاص في التركيز على كلمة ما بشدة بعوامل مثل تكرار الكلمة أو إمكانية توقعها (راينر، ٢٠٠٩). ومِن ثَمَّ، إن كانت جملة ما تحتوي على كلمة غير مألوفة أو مفاجئة، يتوقف المشاركون عند تلك الكلمة. كما أنهم يسكتون مدَّة أطول في نهاية العبارة التي تحتوي على تلك الكلمة. يوضح الشكل ٤.١٣ تثبيتات عين أحد طلاب الكلية الذين يقرؤون فقرة علمية. وضعت الدوائر فوق الكلمات التي ركز عليها الطالب، وفي كل دائرة مدة هذا التثبيت. إن ترتيب النظرات هو من اليسار إلى اليمين باستثناء الثلاث نظرات فوق عبارة *engine contains* **محرك يحتوي**، حيث يشار إلى ترتيب النظرات. لاحظ أن الكلمة ذات الوظيفة غير المهمة قد يجري تخطيها مثل *the* و *to* أو، إذا لم يجر تخطيها، فإنها تتلقى معالجة قليلة نسبياً. لاحظ مقدار الزمن المخصص لكلمة *flywheel* **دولاب الموازنة**. لم ينتظر المشارك حتى نهاية الجملة للتفكير في هذه الكلمة. مرة أخرى، انظر إلى مقدار الزمن المخصص لصفة غنية بالمعلومات مثل *mechanical* **ميكانيكي**- حيث لم ينتظر المشارك حتى نهاية العبارة الاسمية للتفكير فيها.



الشكل ٥,١٣

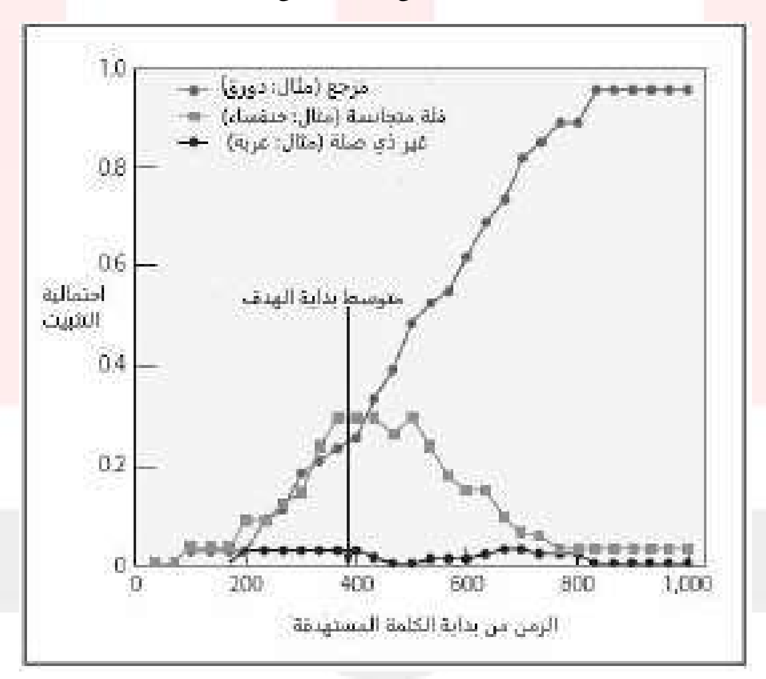
مثال على شاشة الحاسوب المستخدمة في دراسة ألوبينا وآخرين (ألوبينا بي دي، وماغنوسون جيه إس، وتانينهاوس إم كيه (١٩٩٨). تتبع مسار زمن تعرُّف الكلمة المنطوقة باستخدام حركات العين: أدلة على نماذج التعيين المستمر. مجلة الذاكرة واللغة، ٣٨، ٤١٩-٤٣٩. حقوق النشر © ١٩٩٨ بإذن من إلسيفير).

استُخدِمت حركات العين كذلك في دراسة استيعاب اللغة المنطوقة. في إحدى هذه الدراسات (ألوبينا Allopenna، وماغنوسون Magnuson، وتانينهاوس Tanenhaus، ١٩٩٨)، شاهد المشاركون عروضاً من خلال الحاسوب لأجسام من قبيل الموجودة في الشكل ٥.١٣ وتعليمات جاهزة مثل:

التقِط الدورق وضعه تحت الماسة.

سوف ينفذ المشاركون هذا الإجراء عن طريق اختيار الجسم بفأرة الحاسوب وتحريكه، ولكن التجربة أُجريت لدراسة حركات العين التي سبقت أي إجراء بالفأرة. يوضح الشكل ٦.١٣ الاحتمالات بأن يُركز المشاركون على عناصر مختلفة في العرض كدالة على الزمن منذ بداية التلفظ بكلمة «الدورق». يُلاحظ أن المشاركين بدؤوا في النظر إلى العنصرين اللذين يبدأان بالصوت نفسه ("beaker" and "beetle") («دورق» و«خنفساء») حتى قبل انتهاء التلفظ

بالكلمة. إن نطق الكلمة يستغرق نحو ٤٠٠ مللي ثانية. تقريباً مباشرة عند موازنة الكلمة، يتناقص تركيزهم على العنصر الخطأ ("beetle" «خنفساء»)، وينطلق بسرعة نحو العنصر الصحيح ("beaker" «الدورق»). بالنظر إلى أن برمجة حركة العين تستغرق نحو ٢٠٠ مللي ثانية، تقدم هذه الدراسة دليلاً على أن المشاركين يقومون بمعالجة معنى الكلمة حتى قبل أن تكتمل.



الشكل ٦,١٣

احتمالية التركيز على عناصر مختلفة في العرض كدالة على الزمن من بداية الكلمة الحرجة دورق. (أُعيد الطبع من قِبل ألوبينا بي دي، وماغنوسون جيه إس، وتانينهاوس إم كيه (١٩٩٨). تتبع مسار زمن تعرُّف الكلمة المنطوقة باستخدام حركات العين: أدلة على نماذج التعيين المستمر. مجلة الذاكرة واللغة ٣٨، ٤١٩ -٤٣٩. حقوق النشر © ١٩٩٨ بإذن من إلسيفير).

إن فورية المعالجة هذه تعني ضمناً أننا نبدأ في تفسير جملة ما حتى قبل أن نقابل الفعل الرئيسي. في بعض الأحيان نكون واعين للتساؤل عن ماهية الفعل بينما نحن نسمع الجملة. من المحتمل أن نشهد شيئاً من هذا القبيل في التراكيب التي تضع الفعل في النهاية. تأمل ما يحدث في أثناء معالجة الجملة التالية:

- It was the most expensive car that the CEO of the successful startup bought.

كانت أغلى سيارة الرئيس التنفيذي لشركة ناشئة ناجحة اشترى.

قبل أن نصل إلى *bought* **اشترى**، تكون لدينا بالفعل فكرة عما قد يدور بين الرئيس التنفيذي والسيارة. على الرغم من أن بنية الجملة هذه التي يأتي فيها الفعل الرئيس في النهاية غير مألوفة في اللغة الإنجليزية، تُعدُّ مألوفة في لغات مثل الألمانية. يطور المستمعون لهذه اللغات توقعات قوية حول الجملة قبل رؤية الفعل (انظر كليفتون Clifton ودافي Duffy، ٢٠٠١ للمراجعة).

إن كان الأشخاص يعالجون جملة ما عند ظهور كل كلمة، فلماذا توجد الكثير من الأدلة على أهمية حدود بنية -العبارة؟ تعكس الأدلة حقيقة أن معنى جملة ما يتحدد من حيث بنية العبارة، وحتى إذا حاول المستمعون استخلاص كل ما في وسعهم من كل كلمة، فإنهم لن يتمكنوا من وضع بعض الأمور في نصابها إلا حين يصلون إلى نهاية العبارة. ومِن ثَمَّ، غالباً ما يحتاج الأشخاص إلى زمن إضافي عند حدود العبارة من أجل إكمال هذه المعالجة. ينبغي للأشخاص الحفاظ على تمثيل للعبارة الحالية في الذاكرة لأن تفسيرهم لها قد يكون خاطئاً، وقد يضطرون إلى إعادة تفسير بداية العبارة. في دراستهما لأزمنة القراءة، وجد جست وكاربنتر (١٩٨٠) أن المشاركين يميلون إلى قضاء زمن إضافي في نهاية كل عبارة من أجل ربط المعنى الذي توصله تلك العبارة.

- في أثناء معالجة جملة ما، نحاول استخراج أكبر قدر ممكن من المعلومات من كل كلمة، ونقضي بعض الوقت الإضافي من أجل الربط في نهاية كل عبارة.

معالجة البنية النحوية

إن المهمة الأساسية في التحليل التركيبي لجملة ما هي الجمع بين معاني الكلمات المفردة للوصول إلى معنى الجملة الكلية. هناك مصدران أساسيان للمعلومات النحوية يمكنهما توجيهنا في هذه المهمة. المصدر الأول هو ترتيب

الكلمات، والآخر هو البنية التصريفية. إن للجملتين التاليتين، وعلى الرغم من أن كلماتهما متطابقة، معنيين مختلفين تماماً:

1. The dog bit the cat.

الكلب عض القطة.

2. The cat bit the dog.

القطة عضت الكلب.

إن التلميح النحوي السائد في اللغة الإنجليزية هو ترتيب الكلمات. يكون اعتماد اللغات الأخرى على ترتيب الكلمات أقل وتستخدم بدلاً من ذلك تصريفات الكلمات للإشارة إلى الدور الدلالي. هناك بقايا صغيرة لمثل نظام التصريف هذا في بعض ضمائر اللغة الانكليزية. على سبيل المثال، فإن *he* **(هو** ضمير الفاعل**)** و*him* **(هو** ضمير المفعول به**)**، و*i* **(أنا** ضمير الفاعل**)** و*me* **(أنا** ضمير المفعول به**)**، وما إلى ذلك، تشير إلى الفاعل في مقابل المفعول به. قارنت ماكدونالد McDonald **(**١٩٨٤**)** الإنجليزية بالألمانية، التي تتمتع بنظام تصريف أكثر غنى. وطلبت من المشاركين الإنجليز لديها تفسير جمل مثل

3. Him kicked the girl.

هو **(**ضمير مفعول به**)** ركلت الفتاة.

4. The girl kicked he.

الفتاة ركل هو **(**ضمير فاعل**)**.

يقترح تلميح ترتيب الكلمات في هذه الجمل تفسيراً واحداً، بينما يقترح تلميح التصريف تفسيراً بديلاً. يستخدم متحدثو اللغة الإنجليزية تلميح ترتيب الكلمات، مفسرين الجملة ٣ بأن *him* **(** **هو** ضمير المفعول به**)** هو الفاعل و *girl* **الفتاة** هي المفعول به. أما متحدثو الألمانية فيقومون بالعكس تماماً، حين يحكمون على جمل مقابلة باللغة الألمانية. يميل المشاركون الذين يتحدثون اللغتين الألمانية

والإنجليزية إلى تفسير الجمل الإنجليزية كما الجمل الألمانية؛ أي إنَّهم يوكلون إلى *him* في الجملة ٣ دور المفعول به وإلى *girl* **فتاة** دور الفاعل.

هناك حالة مثيرة للاهتمام للجمع بين ترتيب الكلمات والتصريف في اللغة الإنجليزية تتطلب استخدام الجمل الموصولة. تأمل الجملة التالية:

5. The boy the girl liked was sick.

الولد الفتاة أحبته كان مريضاً.

إن هذه الجملة هي مثال على جملة مدمجة في الوسط: فجملة، the girl liked (the boy) **الفتاة أحبت (**الولد**)**، مضمنة في جملة أخرى، *The boy was sick* **الولد كان مريضاً.** كما سوف نرى، هناك أدلة على أن الأشخاص يجدون صعوبة مع مثل هذه الجمل، ربما جزئياً لأن بداية الجملة غامضة. على سبيل المثال، كان يمكن للجملة أن تنتهي على النحو التالي:

6. The boy the girl and the dog were sick.

الولد والفتاة والكلب كانوا مرضى.

لمنع هذا الغموض، توفر اللغة الإنجليزية ضمائر صلة، وهي فعالة مثل التصريفات، للإشارة إلى دور الكلمات القادمة:

7. The boy whom the girl liked was sick.

الولد الذي أحبته الفتاة كان مريضاً.

إن الجملتين ٥ و٧ متكافئتان غير أن الجملة ٥ تفتقر إلى *whom* **الذي**، وهو ضمير صلة يشير إلى أن الكلمات القادمة جزء من جملة مضمنة.

لعل المرء يتوقع أن معالجة الجمل تكون أسهل إذا كانت تحوي ضمائر صلة للإشارة إلى تضمين الجمل. قام هيكس Hakes وفوس Foss **(**١٩٧٠؛ هيكس ١٩٧٢**)** باختبار هذا التوقع باستخدام مهمة مراقبة الوحدة الصوتية **(**الفونيم**)**، حيث استعملا جملاً مزدوجة التضمين مثل:

8. The zebra which the lion that the gorilla chased killed was running.

الحمار الوحشي الذي الأسد الذي الغوريلا طاردته قتيلاً كان يركض.

9. The zebra the lion the gorilla chased killed was running.

الحمار الوحشي الأسد الغوريلا طاردته قتيلاً كان يركض.

إن الفارق الوحيد بين الجملتين ٨ و٩ هو وجود ضمائر الصلة. كان على المشاركين أداء مهمتين معاً. كانت الأولى هي فهم الجملة وإعادة صياغتها، أما الثانية فكانت الإنصات إلى وحدة صوتية معينة - في هذه الحالة /g/ (في gorilla غوريلا). تنبأ هيكس وفوس بأنه كلما زادت صعوبة فهم الجملة، زاد الزمن الذي يستغرقه المشاركون لاكتشاف الوحدة الصوتية المستهدفة، لأنه لن يكون لديهم إلا القليل من الانتباه المتبقي من مهمة الفهم كي يؤدوا به المراقبة. تأكد هذا التوقع، حيث استغرق المشاركون زمناً أطول للإشارة إلى سماع /g/ عند تقديمه مع جمل مثل الجملة ٩، التي تفتقر إلى ضمائر الصلة.

على الرغم من أن استخدام ضمائر الصلة يسهل معالجة مثل هذه الجمل، إنَّ هناك دليلاً على أن الجمل المدمجة في الوسط صعبة للغاية حتى مع وجود ضمائر الصلة. في إحدى التجارب، قام كابلان، وألبرت، ووترز، وأوليفيري Olivieri (٢٠٠٠) بمقارنة الجمل المدمجة في الوسط مثل

10. The juice that the child enjoyed stained the rug.

العصير الذي الطفل استمتع به لطّخ البساط.

مع جمل مقابلة لا تكون مدمجة في الوسط مثل

11. The child enjoyed the juice that stained the rug.

الطفل استمتع بالعصير الذي لطَّخ البساط.

استخدم الباحثون تدابير التصوير الدماغي PET لتحري فوارق المعالجة، فوجدا نشاطاً أكبر في باحة بروكا مع الجمل المدمجة في الوسط. عادة ما تكون

باحة بروكا أكثر نشاطاً حين يتعين على المشاركين التعامل مع تراكيب الجمل الأكثر تعقيداً **(**أر سي مارتن R. C. Martin، ٢٠٠٣**)**

- يستخدم الأشخاص التصريف والإشارات النحوية إلى ترتيب الكلمات من أجل المساعدة في تفسير جملة ما.

الاعتبارات الدلالية

يستخدم الأشخاص أنماطاً نحوية، كتلك الموضحة في القسم الفرعي السابق، لفهم الجمل، ولكن يمكنهم أيضاً الاستفادة من معاني الكلمات نفسها. يمكن لأي شخص تحديد معنى سلسلة كلمات ببساطة من خلال النظر في كيفية تجميعها بحيث تكون منطقية. وهكذا، حين يقول طرزان، *Jane fruit eat* **جين الفاكهة تأكل**، نعرف ما يعنيه على الرغم من أن هذه الجملة لا تتوافق مع التركيب النحوي للغة الإنجليزية. إننا ندرك أن العلاقة التي يجري تأكيدها هي بين شخص قادر على الأكل وشيء صالح للأكل.

تشير أدلة لا يستهان بها إلى أن الأشخاص يستخدمون مثل هذه الإستراتيجيات الدلالية في فهم اللغة. طلب سترونر Strohner ونيلسون **(**١٩٧٤**)** من أطفال بعمر العامين أو ثلاثة استخدام الدمى الحيوانية لتمثيل الجملتين التاليتين:

1. The cat chased the mouse.

القطة طاردت الفأرة.

2. The mouse chased the cat.

الفأرة طاردت القطة.

في كلتا الحالتين، فسر الأطفال الجملة على أنها تعني أن القطة طاردت الفأرة، وهو معنى يتوافق مع معرفتهم السابقة بالقطط والفئران. ومِن ثَمَّ، كان هؤلاء الأطفال الصغار يعتمدون على الأنماط الدلالية أكثر بكثير منهم على الأنماط النحوية.

في دراسة تبحث في فهم البالغين لمثل هذه الجمل، توصل فيريرا Ferreira (٢٠٠٣) إلى أنه بينما يمكن للبالغين تفسير هذه الجمل على نحو صحيح عند تقديمها في الشكل الفعال، واجهوا صعوبة عند تقديمها في الشكل المبني للمجهول

3. The man was bit by the dog.

الرجل عُضّ من قِبل الكلب.

4. The dog was bit by the man.

الكلب عَضَّه الرجل.

عند سؤالهم عمَّن قام بالفعل، كان البالغون دقيقين بنسبة ٩٩% مع الجمل الفاعلة مثل ١ و٢ أعلاه، ولكن بنسبة ٨٨% فقط مع الجمل المبنية للمجهول مثل ٣، وانخفضت دقتهم إلى ٧٤% فقط للمبنية للمجهول وغير المعقولة مثل ٤. مما يعني أنهم قالوا إن الكلب قام بهذا الفعل أكثر من ٢٥% من الوقت.

لذلك، عند وضع مبدأ دلالي في تعارض مع مبدأ نحوي، يحدد المبدأ الدلالي في بعض الأحيان (ولكن ليس دائماً) تفسير الجملة. إذا كان لديك أي شك حول قدرة الدلالات على السيطرة على النحو، تأمل الجملة التالية:

No head injury is too trivial to be ignored.

ما من إصابة في الرأس تافهة إلى درجة يتم معها تجاهلها.

إذا فسرت هذه الجملة على أنها تعني أنه لا ينبغي تجاهل إصابة في الرأس، فأنت مع الغالبية العظمى (واسون وريش Reich، ١٩٧٩). غير أنه عند المعاينة الحذرة يشير تركيب الجملة إلى أن المعنى «الصحيح» هو أن كل إصابات الرأس يجب تجاهلها - ضع في اعتبارك "No missile is too small to be banned" «لا يوجد صاروخ صغير جداً بحيث لا يُحظر» - يعني أنه يجب حظر جميع الصواريخ.

- يعتمد الأشخاص أحياناً على التفسير الدلالي المعقول للكلمات في جملة ما.

تكامل التركيب النحوي والدلالات

يبدو أن المستمعين يجمعون بين المعلومات النحوية والدلالية في فهم جملة ما. طلب تايلر ومارسلين- ويلسون (١٩٧٧) من المشاركين أن يكملوا أجزاء مثل

1. If you walk too near the runway, landing planes are

إذا مشيت قريباً جداً من المدرج،....

2. If you've been trained as a pilot, landing planes are

إذا كنت قد تدربت كطيار،....

إن عبارة *landing planes* غامضة في حد ذاتها، فهي يمكن أن تعني إما «الطائرات التي تهبط» أو «جعل الطائرات تهبط». غير أنها حين تُتبع بفعل الكون بصيغة الجمع *are*، فلا بد للجملة أن تأخذ المعنى الأول. ومِن ثَمَّ، تحدد القيود النحوية معنى العبارة الغامضة. إن السياق السابق في القسم ١ يتوافق مع هذا المعنى، في حين أن السياق السابق في القسم ٢ ليس كذلك. استغرق المشاركون زمناً أقل لإكمال القسم ١، مما يشير إلى أنهم كانوا يستخدمون كل من دلالات السياق السابق والنحو في العبارة الحالية لإزالة الغموض عن *landing planes* **الطائرات الهابطة**. حين تكون هذه العوامل في حالة تعارض، يتباطأُ فهم المشاركين.[1]

بحث بيتس، وماكنيو McNew، وماكويني، وديفسكوفي Devescovi، وسميث (١٩٨٢) في مسألة الجمع بين النحو والدلالة في نموذج مختلف. حيث طلبوا من المشاركين تفسير تسلسل كلمات مثل

- Chased the dog the eraser

طارد الكلب الممحاة

إذا أُرغمت على ذلك، فما المعنى الذي تمنحه إلى تسلسل الكلمات هذا؟ يبدو أن الحقيقة النحوية المتمثلة في أن المفعول به يتبع الفعل تعني أن الكلب كان

---

(١) أثارت تجربة تايلر ومارسلين- ويلسون الأصلية انتقادات منهجية من تاونسيند وبيفر (١٩٨٢) وكوارت (١٩٨٣). من أجل الاطلاع على الرد، اقرأ مارلسون-ويلسون وتايلر (١٩٨٧).

مطارداً، وأن الممحاة قامت بالمطاردة. ومع ذلك، فإن الدلالات تشير إلى العكس. في الواقع، يفضل المتحدثون الأمريكيون اتباع النحو ولكنهم في بعض الأحيان يتبنون التفسير الدلالي – بمعنى أن معظمهم يقول إن الممحاة طاردت الكلب، ولكن البعض يقول إن الكلب طارد الممحاة. من ناحية أخرى، إذا كانت سلسلة الكلمات هي

- Chased the eraser the dog

طارد الممحاة الكلب

يتفق المستمعون على التفسير - أي إنّ الكلب طارد الممحاة.

هناك جانب آخر مثير للاهتمام من الدراسة التي أجراها بيتس وآخرون حيث قارنوا الأمريكيين مع الإيطاليين. حين تُوضَع الإشارات النحوية في تعارض مع الإشارات الدلالية، يميل الإيطاليون إلى المضي مع الإشارات الدلالية، في حين يفضل الأمريكيون الإشارات النحوية. إن القضية الأكثر أهمية تتعلق بجمل مثل

- The eraser bites the dog

الممحاة يعض الكلب

أو ترجمتها الإيطالية

- La gomma morde il cane

تبع الأمريكيون دائماً بناء الجملة، وفسروا هذه الجملة بحيث تعني أن الممحاة تقوم بالعض. في المقابل، فضل الإيطاليون استخدام دلالات الألفاظ وتفسير أن الكلب يقوم بالعض. إلا أن اللغة الإيطالية، مثل الإنجليزية، تملك بناء جملة فاعل -فعل -مفعول به SVO.

وهكذا، نرى أن المستمعين يجمعون بين الإشارات النحوية والدلالية في ترجمة الجملة، أضف إلى ذلك أن تقييم هذين النوعين من التلميحات يمكن أن

يختلف من لغة إلى لغة. إن هذه الأدلة وغيرها من النتائج تشير إلى أن متحدثي الإيطالية يعطون التلميحات الدلالية وزناً أكبر مما يفعل المتحدثون باللغة الإنجليزية.

- يقوم الأشخاص بدمج التلميحات الدلالية والنحوية للوصول إلى تفسير جملة ما.

المؤشرات العصبية على المعالجة النحوية والدلالية

وجد الباحثون مؤشرين على معالجة الجملة في الكمونات المرتبطة بالحدث(ERPs) المسجلة من الدماغ. يسمى التأثير الأول، N400، وهو مؤشر على الصعوبة في المعالجة الدلالية. جرى تحديده في الأصل على أنه استجابة للشذوذ الدلالي، على الرغم من أنه أكثر عمومية من ذلك. اكتشف كوتاس Kutas وهيليارد Hillyard (١٩٨٠) N400 في تجاربهما الأصلية حين سمع المشاركون جملاً شاذة دلالياً مثل He spread the warm bread with socks «لقد نشر الخبز الدافئ مع الجوارب». بعد الكلمة الشاذة (الجوارب) بنحو ٤٠٠ مللي ثانية، أظهرت تسجيلات ERP نقلة كبيرة في السعة الموجية السالبة. ثانياً، هناك الذي يحدث استجابة للانتهاكات النحوية. على سبيل المثال، قدم أوسترهاوت Osterhout وهولكومب Holcomb (١٩٩٢) للمشاركين جملاً مثل The broker persuaded to sell the stock «الوسيط أقنع بـ بيع الأسهم» فوجدا موجة إيجابية عند نحو ٦٠٠ مللي ثانية بعد كلمة to بـ، التي كانت النقطة التي حدث فيها انتهاك لقواعد النحو. يتركز الاهتمام في هذا السياق بالعلاقة بين N400وP600 .

درس أينسوورث-دارنيل Ainsworth-Darnell وشولمان وبولاند Boland (١٩٩٨) كيفية عمل هذين التأثيرين مجتمعين حين سمع المشاركون جملاً مثل

الضبط:

Jill entrusted the recipe to friends before she suddenly disappeared.

عهدت جيل بالوصفة إلى الأصدقاء قبل أن تختفي فجأة.

شذوذ نحوي:

Jill entrusted the recipe friends before she suddenly disappeared.

عهدت جيل بالوصفة أصدقاءَها قبل أن تختفي فجأة.

شذوذ دلالي:

Jill entrusted the recipe to platforms before she suddenly disappeared.

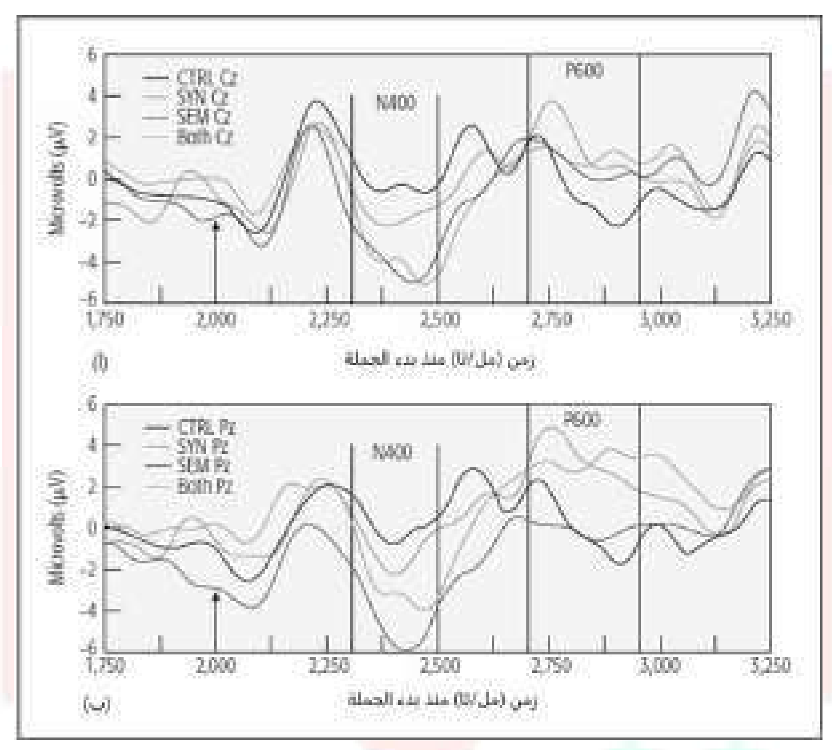
عهدت جيل بالوصفة إلى المنصات قبل أن تختفي فجأة.

شذوذ مزدوج:

Jill entrusted the recipe platforms before she suddenly disappeared.

عهدت جيل بالوصفة منصات قبل أن تختفي فجأة.

تجمع الجملة الأخيرة بين الشذوذ الدلالي والنحوي. يقارن الشكل ٧.١٣ أشكال موجة ERP التي حُصِّلت من مواقع الخط الناصف والمواقع الجدارية في استجابة لأنواع مختلفة من الجمل. هناك سهم في تسجيلاتERP يشير إلى بداية الكلمة الحرجة (*friends* أصدقاء أو *platforms* منصات). حرض نوعا الجمل التي تحتوي على شذوذ دلالي نقلة سلبية (N400) في موقع خط الوسط نحو ٤٠٠ مللي ثانية بعد الكلمة الحرجة (المنحنيان المسميان SEM وBoth في الشكل ٧.١٣أ). في المقابل، هناك نوعان من الجمل التي تحتوي على شذوذ نحوي ارتبطا بنقلة إيجابية (P600) في الموقع الجداري نحو 600 مللي ثانية بعد بداية الكلمة الحاسمة (المنحنيات المسماة SYN وBoth في الشكل ٧.١٣ب). استخدم أينسورث وآخرون حقيقة أن كل عملية - نحوية ودلالية - تؤثر على منطقة مختلفة من الدماغ ليجادلا بأن العمليات النحوية والعمليات الدلالية قابلة للفصل.



الشكل ١٣, ٧

تسجيلات ERP من (أ) مواقع الخط الناصف و(ب) مواقع جدارية. تشير الأسهم إلى بداية الكلمة الحرجة. (أُعيد الطبع من قِبل أينسورث-دارنيل كيه، وشولمان إتش جي، وبولاند جيه إي (١٩٨٨). فصل استجابات الدماغ للشذوذين النحوي والدلالي: أدلة من الكمونات المرتبطة بالحدث. مجلة الذاكرة واللغة ٣٨، ١١٢ -١٣٠ . حقوق النشر © ١٩٩٨ بإذن إلسيفير).

- تشير تسجيلات (EPP) إلى أن الانتهاكات النحوية والدلالية تستدعي استجابات مختلفة في مواقع مختلفة في الدماغ.

غموض

يمكن تفسير العديد من الجمل بطريقتين أو أكثر إما بسبب وجود كلمات غامضة وإمّا تركيبات نحوية غامضة. من الأمثلة على تلك الجمل:

- John went to the bank.

جون ذهب إلى المصرف/ضفة النهر.

- Flying planes can be dangerous.

الطائرات المحلقة **(**التحليق بالطائرات**)** يمكن أن تكون خطرة**.**

من المفيد كذلك التمييز بين الغموض العابر والغموض الدائم**.** تُعد الأمثلة السابقة غامضة على نحو دائم**.** أي إنّ الغموض يبقى حتى نهاية الجملة**.** أما **الغموض العابر** فيشير إلى غموض في الجملة يُوضَّح في نهايتها؛ على سبيل المثال، تأمل في سماع جملة تبدأ على النحو التالي**:**

- The old train . . .

القطار القديم ...

في هذه المرحلة، هناك غموض بخصوص ما إذا كانت كلمة *old* اسماً أم صفة**.** إذا تابعت الجملة على النحو التالي،

- . . . left the station.

...غادر المحطة**.**

حينئذٍ تكون *old* **القديم** صفة تصف الاسم *train* **القطار.** من ناحية أخرى، إذا تابعت الجملة على النحو التالي،

- . . . the young.

... الصغير**.**

حينئذٍ تكون كلمة *old* بمعنى **الكبير** هي الفاعل في الجملة وتكون *train* أي **يوجه** هي الفعل**.** هذا مثال على الغموض العابر **-** غموض في وسط الجملة يعتمد الفصل بشأنه على الكيفية التي تنتهي بها الجملة**.**

يسود الغموض العابر بشدة في اللغة، ويؤدي إلى تفاعل جدي مع مبدأ فورية التفسير الموصوف سابقاً**.** إن فورية التفسير تعني ضمناً أننا نلتزم بتفسير كلمة ما أو عبارة ما على الفور، أما الغموض العابر فيعني ضمناً أننا لا نستطيع التعرف دائماً على التفسير الصحيح على الفور**.** تأمل الجملة**:**

- The horse raced past the barn fell.

الحصان .... الحظيرة سقط.

يتعامل معظم الناس مع هذه الجملة على نحو مزدوج: يقرؤون بداية أحد التفسيرين ثم الثاني. تُسمى هذه بـ **جمل مسار الحديقة** لأننا «نُقاد في مسار الحديقة»، ونلتزم بتفسير واحد حتى نقطة معينة فقط لنكتشف أنه خطأ في نقطة أخرى. على سبيل المثال، في الجملة السابقة، يفسر معظم القراء *raced* **سابق** على أنه الفعل الرئيسي للجملة، ولكن حين يسمعون الكلمة الأخيرة، *fell* **سقط** يضطرون إلى تفسير *raced* على أنه فعل مبني للمجهول في جملة نسبية (أي، «الحصان الذي سُبق أمام الحظيرة سقط»). إن وجود مثل جمل مسار الحديقة هذه يُعتبر أحد الأدلة المهمَّة على مبدأ فورية التفسير. يمكن للناس تأجيل تفسير جمل كهذه عند نقاط الغموض إلى أن يزول الغموض، ولكنهم لا يفعلون.

حين يصل المرء إلى نقطة غموض نحوي في جملة ما، ما الذي يحدد تفسيرها؟ هناك عامل قوي هو مبدأ **التعلق بالحد الأدنى**، الذي ينص على أن الأشخاص يفضلون تفسير جملة ما بطريقة تسبب الحد الأدنى من التعقيد لبنية العبارة. لأنه لا بد لكل الجمل من فعل رئيس، فإن التفسير البسيط سيكون تضمين *raced* **سابَقَ** في الجملة الرئيسة بدلاً من إنشاء جملة موصولة لتحديد الاسم *horse* **حصان**. في كثير من الأحيان لا ندرك الغموض العابر الموجود في الجمل. على سبيل المثال، تأمل الجملة التالية:

- The woman painted by the artist fell.

المرأة .... من قِبل الفنان وقعت.

كما سنرى، يبدو أن الناس يواجهون صعوبة في التعامل مع هذه الجملة (مفسرين مؤقتاً المرأة على أنها من يقوم بالرسم)، تماماً مثل جملة *horse raced* **الحصان سابَقَ** السابقة. ومع ذلك، لا يميل الأشخاص إلى أن يكونوا واعين لسلوك مسار الحديقة على النحو الذي يكونون عليه في جملة *horse raced*.

لماذا نكون واعين إلى إعادة التفسير في بعض الجمل، كما في مثال *horse raced* ولكن ليس في غيرها كما في مثال *woman painted*؟ إذا حُسم الغموض النحوي بسرعة فور مواجهتنا له، نكون على ما يبدو غير مدركين أبداً للتفكير في تفسيرين، ذلك أننا لا ندرك الحاجة إلى إعادة تفسيرها إلا حين يتأجل الحسم إلى حد كبير إلى ما بعد العبارة الغامضة **(**فيريرا وهيندرسون، ١٩٩١**).** وهكذا، في مثال *woman painted* **امرأة رسمت**، يزول الغموض مباشرة بعد الفعل *painted* **رسم**، ومِن ثَمَّ لا يدرك معظم الأشخاص الغموض**.** في المقابل، في مثال *horse raced* **الحصان سابق**، يبدو أن الجملة تكتمل بنجاح عند *The horse raced past the barn* **الحصان سابق متجاوزاً الحظيرة**، فقط لكي يتناقض هذا التفسير مع الكلمة الأخيرة *fell* **سقط.**

- حين يصل الأشخاص إلى نقطة الغموض في جملة ما، فإنهم يعتمدون تفسيراً يتعين عليهم التراجع عنه إذا ظهر ما يناقضه لاحقاً.

المؤشرات العصبية لمعالجة الغموض العابر

تكشف دراسات تصوير الدماغ قدراً كبيراً عن كيفية معالجة الأشخاص للجمل الغامضة**.** في إحدى الدراسات، قام ماسون، وجست، وكيلر، وكاربنتر **(**٢٠٠٣**)** بمقارنة ثلاثة أنواع من الجمل**:**

لا لبس فيها:

The experienced soldiers spoke about the dangers of the midnight raid.

الجنود المتمرسون تحدثوا عن مخاطر غارة منتصف الليل**.**

غامضة مفضلة:

The experienced soldiers warned about the dangers before the midnight raid.

الجنود المتمرسون حُذروا من المخاطر قبل غارة منتصف الليل**.**

غامضة غير مفضلة:

The experienced soldiers warned about the dangers conducted the midnight raid.

الجنود المتمرسون حُذروا من المخاطر نفذوا غارة منتصف الليل.

إن الفعل *spoke* **تكلم** في الجملة الأولى لا لبس فيه، ولكن الفعل *warned* **حذر** في الجملتين الأخيرتين يحوي غموضاً عابراً من النوع الموصوف في القسم الفرعي السابق: حتى نهاية الجملة، لا يمكن للمرء أن يعرف ما إذا كان الجنود يقومون بالتحذير أم يجري تحذيرهم. كما لوحظ، يفضل المشاركون التفسير الأول. جمع ماسون وآخرون قياسات الرنين المغناطيسي الوظيفي fMRI للتنشيط في باحة بروكا في أثناء قراءة المشاركين للجمل. رُسمت هذه البيانات بيانياً في الشكل ٨.١٣ كدالة على الزمن منذ بداية الجمل (التي استمرت نحو ٦-٧ ثوان). كما هو معتاد في قياسات fMRI، فإن الفوارق بين الحالات لا تظهر إلا بعد معالجة الجمل، تجاوباً مع التأخر في الاستجابة الدموية الديناميكية. كما يتضح، تسفر الجملة التي لا لبس فيها عن التنشيط الأقل، بسبب السهولة الأكبر في معالجة تلك الجملة. ومع ذلك، عند مقارنة الجملتين الغامضتين، نرى أن التنشيط يكون أكبر للجملة التي تنتهي بطريقة غير مفضلة.

تستطيع مقاييس FMRI كتلك الواردة في الشكل ٨.١٣ أن تحدد مناطق الدماغ التي تحدث فيها المعالجة، مؤكدة في هذه الحالة على الدور الحاسم لباحة بروكا في معالجة بنية الجملة. ومع ذلك، فإن هذه المقاييس لا تحدد البنية الصدغية الدقيقة للمعالجة. هناك دراسة ERP قام بها فريتش وشليزوفسكي Schlesewsky، وسادي Saddy وألبيرمان Alpermann (٢٠٠٢) تتحرى العنصر الصدغي في كيفية تعامل الأشخاص مع الغموض. كانت دراستهم مع المتحدثين باللغة الألمانية، واستفادت من حقيقة أن بعض الأسماء الألمانية غامضة في تعيين الأدوار. بحثوا في جمل ألمانية تبدأ بأحد اسمين مختلفين وتنتهي بـ فعل. في الأمثلة التالية، كل جملة ألمانية مترجمة كلمة كلمة تليها الجملة الإنجليزية المكافئة:

1. Die Frau hatte den Mann gesehen.

   The woman had the man seen

   The woman had seen the man. رأت المرأة الرجل

2. Die Frau hatte der Mann gesehen.

   The woman had the man seen

   The man had seen the woman. رأى الرجل المرأة

3. Den Mann hatte die Frau gesehen.

   The man had the woman seen

   The woman had seen the man. رأت المرأة الرجل

4. Der Mann hatte die Frau gesehen.

   The man had the woman seen

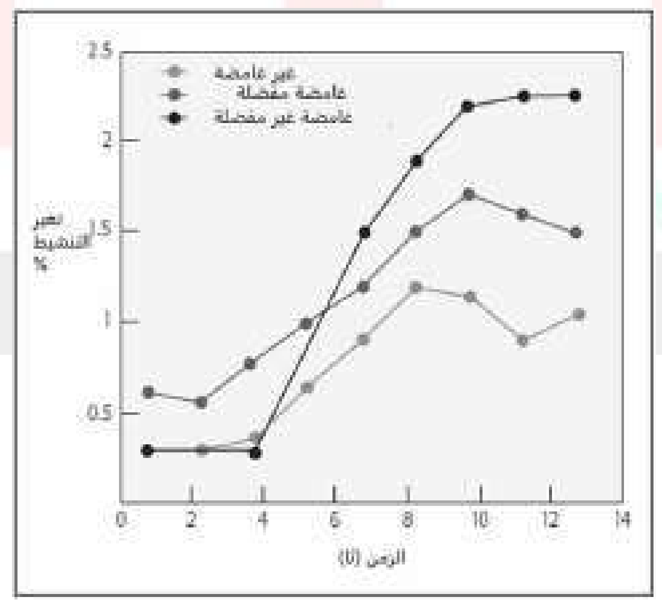
   The man had seen the woman. رأى الرجل المرأة

لاحظ أنه عند قراءة المشاركين *Die Frau* **المرأة** في بداية الجملتين ١ و ٢، هم لا يعرفون ما إذا كانت المرأة هي الفاعل أم المفعول به للجملة. فقط حين يقرؤون *den Mann* في الجملة ١ يمكنهم استنتاج أن الرجل هو المفعول به (بسبب المحدِّد *den*)، ومِن ثَمَّ لا بد أن تكون المرأة هي الفاعل. وبالمثل، تشير *der Mann* **الرجل** في الجملة ٢ إلى أن الرجل هو الفاعل، ومِن ثَمَّ لا بد أن تكون المرأة هي المفعول به. في الجملتين ٣ و٤، لأنهما تبدأان بـ *Mann* وأداة التصريف الخاصة به، لا وجود لهذا الغموض العابر. إن اختلاف النقطة التي يستطيع عندها المرء تفسير هذه الجمل يعتمد على حقيقة أن الأداة للمذكر *der* يجري تصريفها لحالة المفعول به باللغة الألمانية أما الأداة المؤنثة *die* فلا.

استخدم فريتش وآخرون P600 (الذي سبق وصفه فيما يتعلق بالشكل ٧.١٣) لتحري المعالجة النحوية لهذه الجمل، فوجدوا أن الاسم الأول الغامض في الجملتين ١ و٢ متبوع بـ P600 أقوى من الاسم الأول الذي لا لبس فيه في الجملتين ٣ و٤. إن

التناقض بين الجملتين ١ و٢ مثير للاهتمام أيضاً. على الرغم من أن اللغة الألمانية تسمح بأي من الترتيبين فاعل –مفعول به أو مفعول به –فاعل، إلا أن بنية الفاعل – مفعول به في الجملة ١ هو المفضل. بالنسبة إلى الجملة غير المفضلة (٢) وجد فريتش وآخرون أن الاسم الثاني يتبعه P600 أكبر. وهكذا حين يصل المشاركون إلى غموض عابر، كما في الجملتين ١ و٢، يبدو أنه يجب عليهم على الفور العمل بجد أكبر للتعامل مع الغموض. إنهم يلتزمون بالتفسير المفضل، وعليهم بذل المزيد من الجهد حين يعلمون أنه ليس التفسير الصحيح، كما في الجملة ٢.

- يزداد النشاط في باحة بروكا حين يواجه المشاركون غموضاً عابراً، وحين يتعين عليهم تغيير تفسير أولي لجملة ما.



الشكل ٨,١٣

متوسط تغير التنشيط في باحة بروكا لثلاثة أنواع من الجمل كدالة على الزمن منذ بداية الجملة. (من ماسون، وآر أيه، وجست، وإم إيه، وكيلر، تي أيه، وكارنتر، وبي أيه (٢٠٠٣). الغموض في الدماغ: كيف تُعالَج الجمل الغامضة نحوياً. مجلة علم النفس التجريبي: التعلم، الذاكرة، والإدراك المعرفي، ٢٩، ١٣١٩-١٣٣٨. حقوق النشر © ٢٠٠٣ جمعية علم النفس الأمريكية. أُعيد الطبع بإذن)

غموض معجمي

كانت المناقشة السابقة معنية بكيفية تعامل المشاركين مع الغموض النحوي، أما في حالة الغموض المعجمي، حيث يكون لكلمة واحدة معنيان، فغالباً ما لا يكون هناك فارق بنيوي في تفسيري الجملة. هناك سلسلة من التجارب بدأت مع سويني Swinney (١٩٧٩)، وساعدت في الكشف عن كيفية قيام الأشخاص بتحديد معنى الكلمات الغامضة. طلب سويني من المشاركين الاستماع إلى جمل مثل

The man was not surprised when he found several spiders, roaches, and other bugs in the corner of the room.

لم يتفاجأ الرجل حين وجد عدة عناكب وصراصير وحشرات أخرى في زاوية الغرفة.

كان سويني مهتماً بالكلمة الغامضة *bugs* (إما بمعنى حشرات أو أجهزة التنصت الإلكترونية). تماماً بعد سماع الكلمة، قُدِّمَت للمشاركين سلسلة من الأحرف على الشاشة، وكانت مهمتهم هي الحكم ما إذا كانت هذه السلسلة تصنع كلمة صحيحة. ومِن ثَمَّ، إذا رأوا *ant* **نملة**، فسيقولون نعم؛ ولكن إذا رأوا *ont*، فسيقولون لا. هذه هي مهمة القرار المعجمي الموصوفة في الفصل ٦ فيما يتعلق بآليات نشر التنشيط. كان سويني مهتماً بكيفية قيام كلمة *bugs* في المقطع بتمهيد حكم معجمي.

تضمنت التناقضات الحرجة الأزمنة النسبية للحكم على كلمات *spy* جاسوس، *ant* نملة، *sew* خاط، بعد كلمة *bugs*. ترتبط كلمة *ant* نملة بالمعنى الممهِّد لـ *bugs*، في حين أن *spy* «جاسوساً» ترتبط بالمعنى غير الممهِّد. أما كلمة *sew* خاط فتمثل حالة ضبط محايدة. وجد سويني أن تعرُّف *spy* جاسوس أو *ant* نملة كان سهلاً إذا قُدّمَت تلك الكلمة في غضون ٤٠٠ مللي ثانية من الكلمة الأولية، *bugs*. ومِن ثَمَّ، فإن تقديم *bugs* على الفور ينشط كل من معانيها وارتباطاتها. ولكن إذا انتظر سويني أكثر من ٧٠٠ مللي ثانية، وحدها الكلمة ذات الصلة *ant* نملة

تُسهِّل. يبدو أن المعنى الصحيح يُنتقى خلال هذا الزمن في حين يصبح المعنى الآخر معطلاً. ومِن ثَمَّ، عند عرض كلمة غامضة يكون المعنيان نشطين للحظات، ولكن السياق يعمل بسرعة كبيرة لانتقاء المعنى المناسب.

- حين تُعرَض كلمة غامضة، يختار المشاركون معنى بعينه في غضون ٧٠٠ مللي ثانية.

المعيارية مقارنة بالمعالجة التفاعلية

هناك قاعدتان يمكن للناس من خلالهما إزالة اللبس عن الجمل الغامضة. أحد الاحتمالات هو استخدام الدلالات، التي هي أساس إزالة اللبس عن كلمة *bugs* في الجملة الواردة في القسم الفرعي السابق. الاحتمال الآخر هو استخدام النحو. يجادل المدافعون عن موقف معيارية اللغة (انظر الفصل ١٢) بأن هناك مرحلة أولية نعالج فيها النحو وحسب، ولا نجلب العوامل الدلالية كي تؤثر إلا لاحقاً. ومِن ثَمَّ، لا يتوفر بداية إلا النحو، لأن النحو جزء من معيار خاص باللغة يستطيع أن يعمل بسرعة من تلقاء نفسه. في المقابل، فإن جلب الدلالات كي تؤثر يتطلب استخدام كل معارف المرء عن العالم، وهو أمر يتعدى بكثير كونه خاصاً بلغة معينة. في معارضة موقف المعيارية نجد **المعالجة التفاعلية**، التي يجادل مؤيدوها بأن النحو والدلالات يُدمجان في جميع مستويات المعالجة.

إن قدراً كبيراً من الجدل بين هذين الموقفين يتعلق بمعالجة الغموض النحوي العابر. أجرى فيريرا وكليفتون (١٩٨٦) تجربة أولية أثارت قدراً كبيراً من النقاش والمزيد من الأبحاث. طلبا من المشاركين قراءة جمل مثل

1. The woman painted by the artist was very attractive to look at.

المرأة رسمت من قِبل الفنان كانت جذابة للغاية للنظر إليها.

2. The woman that was painted by the artist was very attractive to look at.

المرأة التي رُسمَت من قِبل الفنان كانت جذابة للغاية للنظر إليها.

3. The sign painted by the artist was very attractive to look at.

اللافتة رسمت من قِبل الفنان كانت جذابة للغاية للنظر إليها.

4. The sign that was painted by the artist was very attractive to look at.

اللافتة التي رُسمَت من قِبل الفنان كانت جذابة للغاية للنظر إليها.

تُسمى الجملتان ١ و٣ موصولتين منقوصتين لأن ضمير الصلة *that* **التي** مفقود. لا يوجد أساس نحوي موضعي لتقرير ما إذا كانت توفيقة الـ اسم- فعل (*"woman painted"* «المرأة رسمت» في الجملة ١، *"The sign painted"* «اللافتة رسمت» في الجملة ٣) عبارة عن تركيبة جملة موصولة أو توفيقة فاعل- فعل. جادل فيريرا وكليفتون بأنه بسبب مبدأ التعلق بالحد الأدنى، ينزع الأشخاص على نحو طبيعي إلى ترميز توفيقات الـ اسم-فعل مثل *The woman painted* **المرأة رسمت** كتوفيقات فعل-فاعل(المرأة رَسَمَت). تتمثل الأدلة على هذه النزعة في أن الزمن الذي يستغرقه المشاركون لقراءة *by the artist* **من قِبل الفنان** في الجملة الأولى أطول منه في الثانية، والسبب هو أنهم اكتشفوا أن تفسير فعل-فاعل كان خاطئاً في الجملة الأولى ولا بُدَّ أن يُصحح، في حين أن التلميح النحوي *that was* **التي** في الجملة الثانية يمنعهم من تبني هذا التفسير الخاطئ.

ينصب الاهتمام الحقيقي في تجارب فيريرا وكليفتون على الجملتين ٣ و٤. لا بُدَّ للعوامل الدلالية أن تستبعد تفسير الفاعل- فعل للجملة ٣، لأن اللافتة لا يمكن أن تكون فاعلاً مفعماً بالحيوية ينخرط في الرسم. ومع ذلك، فإن قراءة عبارات مثل *by the artist* **من قِبل الفنان** في جمل مثل الجملة ٣ تستغرق من المشاركين زمناً أطول من قراءة عبارات كهذه في جمل مثل الجملة ١. في كلا النوعين من الجمل كانوا أبطأ في قراءة عبارات كهذه منهم في قراءتها في جمل لا لبس فيها مثل ٢ و٤. وهكذا، جادل فيريرا وكليفتون، بأن المشاركين يستخدمون أولاً العوامل النحوية فقط ومِن ثَمَّ يسيؤون تفسير عبارة *The sign painted* **اللافتة رُسِمَت**، ثم يستخدمون التلميحات النحوية في عبارة *by the artist* **من**

قِبل الفنان لتصحيح ذلك التفسير الخاطئ. وهكذا، وعلى الرغم من أنه كان بإمكان العوامل الدلالية أن تؤدي المهمة وتمنع سوء تفسير جمل مثل ٣، إلا أن المشاركين يقومون على ما يبدو بكل عمليات المعالجة الأولية الخاصة بهم باستخدام التلميحات النحوية.

استُخدِمت تجارب من هذا النوع للدفاع عن معيارية اللغة. تتمثل الحجة في أن معالجتنا الأولية للغة تستفيد من شيء خاص باللغة -أي النحو- وتتجاهل معرفة عامة أخرى غير لغوية نمتلكها عن العالم، على سبيل المثال، اللافتات لا تستطيع الرسم. ومع ذلك، جادل تروسويل Trueswell، تانيهاوس Tannehaus، وغارنسي Garnsey (١٩٩٤) بأن العديد من الجمل التي يُفترض أنه لا لبس فيها التي تحوي جملاً موصولة منقوصة في دراسة فيريرا وكليفتون لم تكن مثل الجملة ٣. على وجه التحديد، وعلى على الرغم من أنه كان يفترض بالجمل أن تكون ذات أساس دلالي لإزالة الغموض، لم يكن الكثير منها كذلك. على سبيل المثال، من بين جمل فيريرا وكليفتون كانت هناك جمل مثل

1. The car towed from the parking lot was parked illegally.

السيارة سُحبَت من الموقف كانت متوقفة على نحو غير قانوني.

هنا كان من المفترض بـ *car towed* أن تكون غير مبهمة، ولكن من الممكن لـ *car* **سيارة** أن تكون الفاعل للفعل *towed* **سحب** كما في

2. The car towed the smaller car from the parking lot.

السيارة سحبت السيارة الأصغر من الموقف.

حين استخدم تروسويل وآخرون جملاً تتفادى هذه المشكلات، وجدوا أن المشاركين لم يواجهوا أي صعوبة في التعامل مع الجمل. على سبيل المثال، لم يظهر المشاركون صعوبة في التعامل مع

3. The evidence examined by the lawyer turned out to be unreliable.

الأدلة فحصت من قِبل المحامي تبين أنها غير موثوقة.

أكثر من صعوبة التعامل مع

4. The evidence that was examined by the lawyer turned out to be unreliable.

الأدلة التي فُحِصَت من قِبل المحامي تبين أنها غير موثوقة.

*** المضامين**

مربعات الثرثرة الذكية

إن القدرة على التواصل بنجاح في لغة ما مرتبط إلى حد كبير بمفهومنا عن الذكاء البشري. على سبيل المثال، اقترح آلان تورينغ (عالم منطق بريطاني شهير فكك رمز الاتصال السري الخاص بالنازيين خلال الحرب العالمية الثانية) في عام ١٩٥٠ (تورينغ Turing، ١٩٥٠) أننا نقرر ما إذا كانت الآلة ذكية من خلال ما إذا كان بإمكانها المشاركة في محادثة تقنع المستمع أنها بشر. في ما بات يُعرف بـ اختبار تورينغ، يتفاعل الحَكَم مع إنسان وجهاز حاسوب عبر نظام الدردشة (لتحييد التلميح البصري). إذا لم يكن في مقدور الحَكَم، بعد التحدث مع كليهما، أن يحدد أيهما إنسان وأيهما حاسوب، يُعلَن الحاسوب ذكياً. توقع تورينغ أنه بحلول عام ٢٠٠٠، سيكون الحاسوب قادراً على اجتياز هذا الاختبار. في عام ١٩٩٠، ابتُكرت جائزة لوبنر لأول حاسوب يستطيع اجتياز اختبار تورينغ. تُقام مسابقة كل عام حيث يجري الحكم على مشاركات حاسوبية مختلفة. تُمنح الجائزة البرونزية سنوياً للبرنامج الذي يقدم محادثة أكثر إقناعاً، ولكن حتى الآن لم تتمكن أي آلة من خداع غالبية الحكام، ومِن ثَمَّ منحها الجائزة الفضية (أما الجائزة الذهبية فمحجوزة للتي تبدو إنساناً حتى بالشكل). اقترب البرنامج الفائز عام ٢٠٠٨، والمسمى إلبوت Elbot، من الفوز بالجائزة الفضية، خادعاً ٣ من ١٢ حكماً. حتى إنّه خدع ويل بافيا مراسل صحيفة تايمز («الآلة تقوم بمهام الإنسان في اختبار تورينغ الشامل»). يوجد أدناه مقطعان صغيران مقتطفان من المحادثة بين محقق وإنسان ومحقق

وإلبوت Elbot. لم أستطع تحديد أيهما الإنسان وأيهما الحاسوب. حاول أن تحكم على أي مقطع يتضمن الإنسان وأيهما إلبوت.

المقتطف أ

المحقق: ما رأيك في قائمة المرشحين لجائزة تيرنر لهذا العام؟

المجيب: سؤال صعب. يجب أن أعمل على ذلك، وأعود اليك غداً.

المحقق: تتصرف مثل سارة بالين.

المجيب: هل سبق لبالين هذه أن كتبت دفتر هاتف؟

المحقق: أشك في ذلك. هل هناك مَن يكتب دفاتر الهاتف؟ لا أفترض أنك تابعت كرة القدم الليلة الماضية؟

المجيب: يا للعار. هناك العديد من المؤلفين الموهوبين الذين يبددون طاقاتهم على النثر أو الشعر العادي. أما كتابة دليل الهاتف فهي فن رفيع!

المقتطف ب

المحقق: ما رأيك في قائمة المرشحين لجائزة تيرنر لهذا العام؟

المجيب: جيدة على ما أعتقد. أفضل من السنوات التي سبقت كما سمعت.

المحقق: أيها كان المفضل لديك؟

المجيب: إنها المرة الأولى لي، لذلك لا يمكنني مقارنتها.

المحقق: لا، أعني المشاركات هذه المرة.

المجيب: لست متأكداً حقاً.



ومِن ثَمَّ، يبدو أن الأشخاص قادرون على اختيار التفسير الصحيح حين لا يكون من الممكن دلالياً تفسير الاسم **(**evidence **الدليل)** على أنه وكيل الفعل. يشير هذا إلى أن القرارات النحوية الأولية لا تُتخَذ دون الرجوع إلى العوامل الدلالية.

إضافةً إلى ذلك، بيَّن ماكريه McRae، سبايفي –نولتون Spivey-Knowlton، وتانينهاوس **(**١٩٩٨**)** أن المعقولية النسبية للاسم كوكيل للفعل تؤثر في صعوبة بناء الجملة. قارنوا زوجا الجمل التالية:

1. The cop arrested by the detective was guilty of taking bribes.

الشرطي اعتقل من قِبل المحقق كان مذنباً بتلقي رُشاً.

2. The cop that was arrested by the detective was guilty of taking bribes.

الشرطي الذي اعتُقِل من قِبل المحقق كان مذنباً بتلقي رُشاً.

و

3. The crook arrested by the detective was guilty of taking bribes.

المحتال اعتقل من قِبل المحقق كان مذنباً بتلقي رُشاً.

4. The crook that was arrested by the detective was guilty of taking bribes.

المحتال الذي اعتُقِل من قِبل المحقق كان مذنباً بتلقي رُشاً.

وجدوا أن المشاركين عانوا صعوبة أكبر بكثير مع جمل موصولة منقوصة مثل الجملة ٩، حيث يكون الفاعل *cop* **شرطي** معقولاً كوكيل للاعتقال، من الصعوبة مع الجملة ١١، حيث لا يكون الفاعل *crook* **محتال** كذلك.

- يبدو أن المشاركين قادرون على استخدام المعلومات الدلالية على الفور لتوجيه القرارات النحوية.

- الاستخدام

بعد أن ينتهي تصريف جملة ما ورسم تمثيل لمعناها، ماذا بعد؟ نادراً ما يسجل المستمع المعنى على نحو غير فاعل. إذا كانت الجملة سؤالاً أو أمراً، على سبيل المثال، يتوقع المتحدث من المستمع أن يتخذ بعض الإجراءات رداً على ذلك. علاوة على ذلك، حتى بالنسبة إلى الجمل التقريرية عادة ما يكون هناك ما يجب القيام به أكثر من مجرد تسجيل الجملة. يتطلب الفهم الكامل للجملة عمل استدلالات وارتباطات. في الفصل السادس، بحثنا كيف تؤدي معالجة تفصيلية كهذه إلى تذكر أفضل. هنا، سوف نراجع بعض الأبحاث حول كيفية قيام الأشخاص بمثل هذه الاستدلالات.

استدلالات مد الجسور في مقابل الاستدلالات التفصيلية

لفهم جملة ما، ينبغي للمستفهم أن يخلص إلى استدلالات تتعدى ما هو مذكور. يميز الباحثون عادةً بين **استدلالات مد الجسور** (وتُسمى أيضاً الاستدلالات الارتجاعية) و**الاستدلالات التفصيلية** (وتُسمى أيضاً الاستدلالات التقدمية). تقوم الاستدلالات الارتجاعية بالرجوع إلى النص لإجراء ارتباطات مع أجزاء سابقة منه. أما الاستدلالات التفصيلية فتضيف معلومات جديدة إلى تفسير النص، وغالباً ما تتنبأ بما سيظهر فيه. لتوضيح الفارق بين الاستدلالات الارتجاعية والتقدمية، قارن بين أزواج الجمل التالية التي استخدمها سينغر (١٩٩٤):

١. جملة مباشرة: The dentist pulled the tooth painlessly. The patient liked the method.

طبيب الأسنان اقتلع السن دون ألم. المريض أحب الأسلوب.

٢. استدلال ارتجاعي: The tooth was pulled painlessly. The dentist used a new method.

السن اقتُلِع دون ألم. استخدم طبيب الأسنان أسلوباً جديداً.

٣. استدلال تفصيلي: The tooth was pulled painlessly. The patient liked the new method.

السن اقتُلِع دون ألم. أحب المريض الأسلوب الجديد.

بعد تقديم أزواج الجمل هذه، سُئل المشاركون ما إذا كان صحيحاً أن *A dentist pulled the tooth* **طبيب الأسنان اقتلع السن.** جاء ذلك صراحة في المثال ١، ولكنه أيضاً محتمل جداً في المثالين ٢ و٣، على الرغم من أنه لم يُذكر. إن الاستدلال بأن طبيب الأسنان قلع السن في المثال ٢ مطلوب لربط *dentist* **طبيب الأسنان** في الجملة الثانية بالأولى، ومِن ثَمَّ يُصنَّف على أنه استدلال مد جسور ارتجاعي. أما الاستدلال في المثال ٣ فهو تفصيلي (لأنه لا ذكر لطبيب أسنان في أي من الجملتين)، ولذا يُصنَّف كاستدلال تفصيلي تقدمي. كانت سرعة المشاركين في التحقق من *A dentist pulled the tooth* **طبيب الأسنان اقتلع السن** في حالة الاستدلال الارتجاعي للمثال ٢ بقدر سرعتهم في الحالة المباشرة للمثال ١، مما يشير إلى أنهم توصلوا إلى استنتاج مد جسور. ومع ذلك، كانوا أبطأ بنحو ربع ثانية في التحقق من الجملة في حالة الاستدلال التفصيلي المثال ٣، مما يشير إلى أنهم لم يقوموا باستدلال تفصيلي.

تكمن المشكلة في الاستدلالات التفصيلية في أنه لا توجد قيود على كم الاستدلالات التي يمكن إجراؤها. تأمل الجملة *The tooth was pulled painlessly* **السن اقتُلِع دون ألم.** إضافةً إلى استنتاج مَن قلع السن، يمكن للمرء أن يقدم استنتاجات حول الأداة المستخدمة في القلع، وسبب قلع السن، ولماذا لم يكن الإجراء مؤلماً، كيف شعر المريض، ماذا حدث للمريض بعد ذلك، أي ضرس قُلع (على سبيل المثال، قاطع أم ضرس)، ومدى سهولة القلع، وما إلى ذلك. أُجريت أبحاث لا يستهان بها في محاولة لتحديد ما هي بالضبط الاستدلالات التفصيلية التي تحدث (غريسير Graesser، سينغر، وتراباسو

Trabasso، ١٩٩٤). في دراسة سينغر (١٩٩٤) المذكورة للتو، يبدو أن الاستدلال التفصيلي لم يحدث. كمثال على دراسة يبدو فيها أن الاستدلال التفصيلي قد حدث، ضع في اعتبارك التجربة التي أفاد عنها (لونغ Long، غولدينغ Golding، وغريسير ١٩٩٢). حيث طلبوا من المشاركين قراءة قصة تضمنت الجملة الحرجة التالية:

- A dragon kidnapped the three daughters.

خطف تنين البنات الثلاث.

بعد قراءة هذه الجملة، اتخذ المشاركون قراراً معجمياً حول كلمة *eat* **أكل** (مهمة قرار معجمي، نوقشت سابقاً في هذا الفصل وفي الفصل ٦، تتضمن تحديد ما إذا كانت سلسلة الأحرف تصنع كلمة). وجد لونغ وآخرون أنه كان في مقدور المشاركين اتخاذ القرار المعجمي بعد قراءة هذه الجملة بسرعة أكبر من سرعتهم في سياق محايد. بناء على هذه البيانات، جادلوا أن المشاركين استنتجوا أن هدف التنين هو أكل البنات (أمر لم يُذكر بشكل مباشر في القصة، بل لم يُقترح). جادل لونغ وآخرون أنه عند قراءة قصة ما، فإننا عادة ما نقوم باستدلالات حول أهداف شخصياتها.

على الرغم من أن الاستدلالات الارتجاعية تحدث تلقائياً، يُعدُّ قيام الأشخاص باستدلالات تفصيلية أمراً اختيارياً. إن القيام بهذه الاستدلالات يتطلب بذل جهد، إذ لا بد للقراء من الانخراط كفاية في النص الذي يقرؤون كي يصنعوها. كما يبدو أنه يعتمد على القدرة على القراءة. على سبيل المثال، في إحدى الدراسات طلب موراي Murray وبورك Burke (٢٠٠٣) من المشاركين قراءة مقاطع مثل

سئمت كارول من وظيفتها في خدمة الطاولات. كان العملاء فظين، وكان الشيف متطلباً بشكل مستحيل، وكان المدير قد تحرش بها في ذلك اليوم بالذات. جاءت القشة الأخيرة حين تذمر رجل وقح على إحدى طاولاتها من أن

السباغيتي التي قدمتها للتو كانت باردة. حين أصبح صوته أعلى نبرة وأكثر سوءاً، شعرت بفقدان السيطرة.

ثم انتهى المقطع بإحدى الجملتين التاليتين:

تجريبية: دون تفكير في العواقب، التقطت طبق السباغيتي ورفعته فوق رأس الزبون.

أو

ضبط: للتحقق من الشكوى، التقطت طبق السباغيتي ورفعته فوق رأس الزبون.

بعد قراءة هذه الجملة، قُدمَت كلمة حرجة للمشاركين مثل «يُفرِغ»، التي ترتبط باستدلال تفصيلي لا يقوم به القراء إلا في الحالة التجريبية. كان عليهم ببساطة قراءة الكلمة. قام المشاركون، المصنفون على أنهم يتمتعون بقدرة عالية على القراءة، بقراءة كلمة «يفرغ» على نحو أسرع في الحالة التجريبية، مما يشير إلى أنهم قاموا بالاستدلال، في حين أن المشاركين ذوي القدرة المنخفضة على القراءة لم يفعلوا. وهكذا، يبدو أن القراء ذوي القدرات العالية قد توصلوا إلى الاستدلال التفصيلي بأن كارول على وشك إفراغ السباغيتي على رأس الزبون، في حين لم يستنتج القراء ذوو القدرات المنخفضة ذلك.

- عند فهم جملة ما، يقوم المستمعون بعمل استدلالات مد جسور لربطها بالجمل السابقة، ولكنهم في بعض الأحيان يقومون باستدلالات تفصيلية تتصل بالمواد المستقبلية المحتملة.

الاستدلال على المرجعية

يتمثل أحد الجوانب المهمة لعمل استدلال مد جسور في معرفة متى يشير تعبير في الجملة إلى أمر يجب علينا أن نعرفه مسبقاً. تشير تلميحات لغوية مختلفة إلى أن تعبيراً ما يشير إلى أمر نعرفه مسبقاً. هناك تلميح في اللغة الإنجليزية

يتحكم بالفارق بين أداة التعريف *the* وأداة التنكير *a*. تُستخدم *the* في الغالب للإشارة إلى أن المستوعب يجب أن يعرف مرجعية العبارة الاسمية، في حين تُستخدم *a* في الغالب لتقديم كائن جديد. قارن الفارق في معنى الجمل التالية:

1. Last night I saw the moon.

الليلة الماضية رأيت القمر.

2. Last night I saw a moon.

الليلة الماضية رأيت قمراً.

تشير الجملة ١ إلى حقيقة لا جديد فيها - رؤية القمر القديم نفسه كما دائماً — ولكن الجملة ٢ تحمل تضميناً واضحاً برؤية قمر جديد. هناك أدلة كثيرة على أن مستوعبي اللغة حساسون للغاية للمعنى الذي ينقله هذا الفارق الصغير في الجملتين. في إحدى التجارب، قارن هافيلاند Haviland وكلارك (١٩٧٤) زمن فهم المشاركين لأزواج ثنائية الجمل مثل

3. Ed was given an alligator for his birthday. The alligator was his favorite present.

أُعطي إد تمساحاً بمناسبة عيد ميلاده. كان التمساح هديته المفضلة.

4. Ed wanted an alligator for his birthday. The alligator was his favorite present.

أراد إد تمساحاً بمناسبة عيد ميلاده. كان التمساح هديته المفضلة.

تتشارك الأزواج الجملة الثانية نفسها. يقدم الزوج ٣ في جملته الأولى سابقة محددة لـ *alligator*. من ناحية أخرى، على الرغم من أن *alligator* **تمساح** مذكور في الجملة الأولى من الزوج ٤، لا يتم تقديم تمساح محدد. ومِن ثَمَّ، لا توجد سابقة في الجملة الأولى من الزوج ٤ لـ *the alligator* **التمساح**. إن الأداة التعريفية *the* في الجملة الثانية من كلا الزوجين تفترض سابقة محددة. لذلك،

نتوقع أن يجد المشاركون صعوبة مع الجملة الثانية في الزوج ٤ ولكن ليس في الزوج ٣. في تجربة هافيلاند وكلارك، رأى المشاركون أزواجاً من هذه الجمل واحدة واحدة. بعد أن استوعبوا كل جملة، ضغطوا زراً. قاس الباحثان الزمن منذ تقديم الجملة الثانية حتى ضغط المشاركين على الزر في إشارة إلى أنهم فهموا تلك الجملة. استغرق المشاركون في المتوسط ١.٠٣١ مللي ثانية لفهم الجملة الثانية في أزواج، مثل الزوج ٣، حيث أُعطيَت سابقة، ولكنهم أخذوا متوسط ١،١٦٨ مللي ثانية لفهم الجملة الثانية في أزواج، مثل الزوج ٤، حيث لم تكن هناك سابقة لعبارة الاسم المعرَّف. وهكذا، استغرق الفهم أكثر من عُشر ثانية أكثر حين لم تكن هناك سالفة.

أظهرت نتائج تجربة قام بها لوفتوس وزانني Zanni (١٩٧٥) أن اختيار الأداة قد يؤثر على معتقدات المستمعين. عرض هذان الباحثان على المشاركين فيلماً عن حادث سيارة، وطرحا عليهم سلسلة من الأسئلة. سُئل بعض المشاركين،

5. Did you see a broken headlight?

هل رأيت مصباحاً أمامياً مكسوراً؟

سُئل مشاركون آخرون،

6. Did you see the broken headlight?

هل رأيت المصباح الأمامي المكسور؟

في الحقيقة، لم يكن هناك ضوء أمامي مكسور في الفيلم، ولكن السؤال رقم ٦ يستخدم أداة التعريف *the* التي تفترض وجود مصباح أمامي مكسور. كان من المرجح أن يجيب المشاركون بـ «نعم» عند طرح السؤال بصيغة النموذج ٦. يترتب على هذه النتيجة، كما نوّه لوفتس وزانني، آثار مهمة على استجواب شهود العيان.

- يفهم المستوعبون أداة التعريف «the» على أنها تعني ضمناً وجود مرجعية للاسم.

مرجعية الضمائر

هناك جانب آخر من معالجة المرجعية يتعلق بتفسير الضمائر. حين يسمع المرء ضميراً مثل *she* هي، يكون تقرير مَن المشار إليه أمراً بالغ الأهمية. ربما يكون قد ذُكر عدد من الأشخاص بالفعل، ويكون الجميع مرشحين لمرجعية الضمير. كما لاحظ جست وكاربنتر (١٩٨٧) فإن هناك عدداً من الأسس للتبين من مرجعية الضمائر:

١. من أبسط الطرق استخدام تلميحات أعداد أو جنس. تأمل:

- Melvin, Susan, and their children left when (he, she, they) became sleepy.

غادر ملفين وسوزان وأولادهما حين شعر (هو، هي، هم) بالنعاس.

لكل ضمير محتمل مرجع مختلف.

٢. التلميح النحوي للمرجعية الضميرية الذي يعني أن الضمائر تميل إلى الإشارة إلى الكائنات من خلال الدور النحوي نفسه (على سبيل المثال، فاعل في مقابل المفعول به). تأمل:

- Floyd punched Bert and then he kicked him

فلويد لكم بيرت ثم هو ركله.

اتفق معظم الأشخاص على أن الفاعل *he* **هو** يشير إلى *Floyd* **فلويد** والمفعول به *him* «ـه» يشير إلى *Bert* **بيرت**.

٣. هناك أيضاً تأثير حداثة قوي كأن يكون أحدث مرجع مرشح هو المفضل. تأمل:

- Dorothea ate the pie; Ethel ate cake; later she had coffee.

أكلت دوروثيا الفطيرة. أكلت إيثل كعكة؛ فيما بعد احتست القهوة.

يتفق معظم الأشخاص على أن الضمير *she* **هي** يشير على الأرجح إلى إثيل.

٤. أخيراً، يستطيع الأشخاص استخدام معرفتهم بالعالم لتحديد المرجعية. قارن

- Tom shouted at Bill because he spilled the coffee.

صرخ توم في بيل لأنه سكب القهوة.

- Tom shouted at Bill because he had a headache.

صرخ توم في بيل لأنه كان يعاني من الصُّداع.

يتفق معظم الأشخاص على أن الضمير *he* «ـه» في الجملة الأولى يشير إلى *Bill* **بيل** لأنك تميل إلى توبيخ الأشخاص الذين يرتكبون الأخطاء، بينما يشير الضمير *he* «ـه» في الجملة الثانية إلى *Tom* **توم** لأن الأشخاص يميلون إلى أن يكونوا غريبي الأطوار حين يعانون من الصُّداع.

تماشياً مع مبدأ فورية التفسير المفصل في وقت سابق، يحاول الأشخاص تحديد من يشير إليه الضمير فور مواجهته. على سبيل المثال، في دراسات تثبيتات العين (بي أيه كاربنتر P. A. Carpenter وجست، ١٩٧٧؛ إيرليك Ehrlich، وراينر، ١٩٨٣؛ جست وكاربنتر، ١٩٨٧)، وجد الباحثون أن الأشخاص يركزون على ضمير ما لفترة أطول حين يصعب تحديد مرجعيته. وجد إيرليك وراينر (١٩٨٣) كذلك أن حسم المشاركين لقرارهم بشأن المرجعية يمتد على الأرجح إلى التثبيت التالي، مما يشير إلى أنهم لا يزالون يعالجون الضمير بينما هم يقرؤون الكلمة التالية.

وجد كوربيت وتشانغ Chang (١٩٨٣) دليلاً على أن المشاركين يدرسون عدة مرشحين باعتبارهم مرجعية. طلب الباحثان من المشاركين قراءة جمل مثل

- Scott stole the basketball from Warren and he sank a jump shot.

سرق سكوت كرة السلة من وارن وهو حقق تسديدة في الهواء.

بعد قراءة الجملة، رأى المشاركون كلمة مسبار، وكان عليهم أن يقرروا ما إذا كانت الكلمة قد ظهرت في الجملة. وجد كوربيت وتشانغ أن زمن تعرُّف

سكوت أو وارين انخفض بعد قراءة مثل هذه الجملة. طلبا كذلك من المشاركين قراءة الجملة الضابطة التالية، التي لم تكن تتطلب تحديد مرجعية الضمير:

- Scott stole the basketball from Warren and Scott sank a jump shot.

سرق سكوت كرة السلة من وارن وسكوت حقق تسديدة في الهواء.

في هذه الحالة، جرى تسهيل تعرُّف سكوت فقط. لم يجر تسهيل تعرُّف وارن إلا في الجملة الأولى لأنه، في تلك الجملة، كان على المشاركين التفكير فيه كمرجع محتمل لـ *he* قبل أن يستقروا على سكوت كمرجع.

تشير نتائج كل من دراسة كوربيت وتشانغ ودراسة إيرليك وراينر إلى أن الحسم بشأن مرجعية الضمير يستمر إلى ما بعد قراءة الضمير نفسه. تشير هذه النتيجة إلى أن المعالجة ليست فورية دائماً كما يوحي مبدأ فورية التفسير على ما يبدو. إن معالجة المرجع الخاص بالضمير تمتد إلى التثبيتات اللاحقة (إيرليك وراينر، ١٩٨٣)، ويبقى هناك تمهيد للمرجع غير المختار في نهاية الجملة (كوربيت وتشانغ، ١٩٨٣).

- يأخذ المستوعبون في عين الاعتبار عدة مرشحين محتملين لمرجعية ضمير ما، ويستخدمون التلميحات النحوية والدلالية لتحديد مرجع.

الجمل المنفية

يبدو أن الجمل المنفية تفترض جملة إيجابية ثم تطلب منا استدلالاً ما يجب أن يكون صحيحاً إذا كانت الجملة الإيجابية خاطئة. على سبيل المثال، إن جملة *John is not a crook* **جون ليس محتالاً** تفترض أنه من المعقول أن ندَّعي أن *John is a crook* **جون محتال**، ولكنها تؤكد أن هذا الادعاء خاطئ. كمثال آخر، تخيل الردود الأربعة التالية من صديق يتمتع بصحة جيدة على سؤال *How are you feeling?* **كيف حالك؟**

1. I am well.

أنا بخير

2. I am sick.

أنا مريض.

3. I am not well.

أنا لست بخير.

4. I am not sick.

أنا لست مريضاً.

لن يُنظر إلى الردود من ١ إلى ٣ على أنها غير عادية من الناحية اللغوية، ولكن الرد ٤ يبدو غريباً بالفعل. من خلال استخدام النفي، يفترض الرد ٤ أن التفكير في صديقنا على أنه مريض هو أمر معقول. لماذا نعتقد أن صديقنا مريض، وما الذي يخبرنا به صديقنا حقاً بقوله إنه ليس كذلك؟ في المقابل، فإنه من السهل فهم الرد السلبي ٣، لأن افتراض أن الصديق عادة ما يكون بخير هو افتراض معقول، وأن صديقنا يخبرنا أن الأمر ليس كذلك.

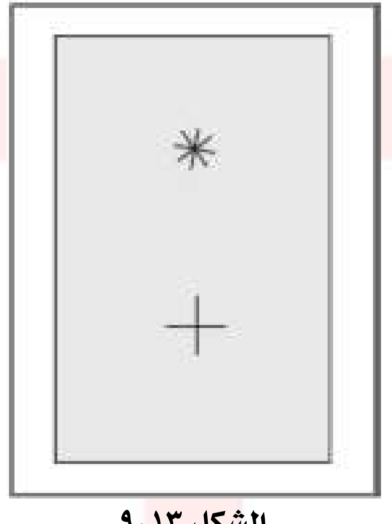
أجرى كلارك وتشيس (تشيس وكلارك، ١٩٧٢؛ إتش إتش كلارك، ١٩٧٤؛ إتش إتش كلارك وتشيس، ١٩٧٢) سلسلة من التجارب على التحقق من الجمل المنفية (راجع كذلك بي أيه كاربنتر وجست، ١٩٧٥؛ تراباسو، ورولينز Rollins، وشاونيسي Shaughnessy، ١٩٧١). في تجربة نموذجية، قدما للمشاركين بطاقة كتلك الموضحة في الشكل ٩.١٣ وطلبا منهم التحقق من إحدى الجمل الأربع حول هذه البطاقة:

١. النجمة فوق علامة الزائد (توكيد حقيقي).

٢. علامة الزائد فوق النجمة (توكيد خاطئ).

٣. علامة الزائد ليست فوق النجمة (نفي حقيقي).

٤. النجمة ليست فوق علامة الزائد (نفي خاطئ).



الشكل ٩,١٣

بطاقة مثل التي قُدّمَت للمشاركين في تجارب كلارك وتشيس للتحقق من الجمل. كان على المشاركين أن يقولوا ما إذا كانت جمل التأكيد وجمل النفي البسيطة تصف هذه الأنماط.

يشير المصطلحان **صواب** و**خطأ** إلى ما إذا كانت الجملة صحيحة بالنسبة إلى الصورة؛ أما المصطلحان «إيجابي» و«سلبي» فيشيران إلى ما إذا كانت بنية الجملة تحوي عنصراً سلبياً أم لا. إن الجملتين ١ و٢ توكيدان بسيطان، ولكن الجملتين ٣ و٤ تحتويان على افتراض إضافةً إلى نفي الافتراض. تفترض الجملة ٣ أن علامة الزائد فوق النجمة وتؤكد أن هذا الافتراض خاطئ؛ أما الجملة ٤ فتفترض أن النجمة فوق علامة الزائد، وتؤكد أن هذا الافتراض زائف. افترض كلارك وتشيس أن المشاركين سيتحققون من الافتراض أولاً ثم يعالجون النفي. في الجملة ٣، لا يتطابق الافتراض مع الصورة، ولكن في الجملة ٤، يتطابق الافتراض بالفعل مع الصورة. مفترضَين أن حالات عدم التطابق سوف تستغرق وقتاً أطول للمعالجة، توقع كلارك وتشيس أن الزمن الذي يستغرقه المشاركون للرد على الجملة ٣، نفي حقيقي، سوف يكون أطول من الذي يستغرقونه للرد على الجملة ٤، نفي كاذب. في المقابل، ينبغي أن تستغرق معالجة الجملة ٢، توكيد خاطئ، من المشاركين زمناً أطول من معالجة الجملة ١، توكيد

حقيقي، لأن الجملة ٢ لا تتطابق مع الصورة. في الواقع، يجب أن يكون الفارق بين الجملتين ٢ و١ متطابقاً مع الفارق بين الجملتين ٣ و ٤، لأن كلا الفارقين يتوافق مع الزمن الإضافي بسبب عدم التطابق بين الجملة والصورة.

طور كلارك وتشيس نموذجاً رياضياً بسيطاً وأنيقاً لمثل هذه البيانات. إذ افترضا أن معالجة الجملتين ٣ و٤ تستغرق N وحدة زمنية أطول من معالجة الجملتين ١ و٢ بسبب تركيبة الافتراض-زائد-نفي الأكثر تعقيداً للجملتين ٣ و٤. كما افترضا أن معالجة الجملة ٢ استغرقت M وحدة زمنية أطول من معالجة الجملة ١

الجدول ١٣,١ **أزمنة رد الفعل الملحوظة والمتوقعة في تجربة تحقق**			
الحالة	**الزمن الملاحظ**	**المعادلة**	**الزمن المتوقع**
توكيد حقيقي	١.٤٦٣ مل/ثا	T	١.٤٦٩مل/ثا
توكيد خاطئ	١.٧٢٢ مل/ثا	T+M	١.٧١٥ مل/ثا
نفي حقيقي	٢.٠٢٨ مل/ثا	T+M+N	٢.٠٣٥ مل/ثا
نفي خاطئ	١.٧٩٦ مل/ثا	T+N	١.٧٨٩ مل/ثا

بسبب عدم التوافق بين الصورة والتوكيد. وبالمثل، افترضا أن معالجة الجملة ٣ استغرقت M وحدة زمنية أطول من معالجة الجملة ٤ بسبب عدم التطابق بين الصورة والافتراض. أخيراً، افترضا أن معالجة توكيد حقيقي مثل الجملة ١ يستغرق T وحدة زمنية. يشير الزمن T إلى الزمن المستخدم في العمليات باستثناء النفي أو عدم تطابق الصورة. دعونا نفكر في الزمن الإجمالي الذي يجب على المشاركين أن يستغرقوه في معالجة جملة مثل الجملة ٣: تملك هذه الجملة بنية الافتراض-زائد-نفي المعقدة، التي تتطلب N وحدة زمنية، وافتراض عدم التطابق، الذي يتطلب M

وحدة زمنية. لذلك، يجب أن يكون إجمالي زمن المعالجة هو T + M + N . يوضح الجدول ١.١٣ كلاً من البيانات الملحوظة وتنبؤات زمن رد الفعل التي يمكن اشتقاقها لتجربة كلارك وتشيس. إن أفضل قيم التنبؤ لـ T و M و N لهذه التجربة يمكن تقييمها من البيانات هي كالتالي T= ١.٤٦٩ مل/ثا، M=٢٤٦ مل/ثا، N= ٣٢٠ مل/ثا. كما يمكنك التأكد، تتطابق التنبؤات مع الزمن الملحوظ على نحو جيد جداً. على وجه الخصوص، نجد أن الفارق بين الجمل النافية الخاطئة والنافية الحقيقية مقارب للفارق بين التوكيدات الخاطئة والتوكيدات الحقيقية. إن هذه النتيجة تدعم فرضية أن المشاركين يستخرجون بالفعل افتراضات الجمل السلبية ويطابقونها مع الصورة.

- يقوم المستوعبون بمعالجة جملة منفية عن طريق معالجة الافتراض المتضمن فيها أولاً ثم النفي.

- معالجة النصوص

ركزنا، حتى الآن، على فهم الجمل المفردة بمعزل بعضها عن بعضٍ. إلا أن معالجة الجمل تحدث على نحو أكثر تواتراً ضمن سياقات أكبر - على سبيل المثال، في قراءة رواية أو كتاب مدرسي. جادل نيتش (١٩٩٨، ٢٠١٣) بأن تمثيل النص يحدث على مستويات متعددة. على سبيل المثال، تأمل الزوج التالي من الجمل والمأخوذة من قصة تجريبية بعنوان «نيك يذهب إلى السينما» “Nick Goes to the Movies”

- Nick decided to go to the movies. He looked at a newspaper to see what was playing.

قرر نيك الذهاب إلى السينما. اطلع على إحدى الصحف ليرى ماذا كان يُعرض.

جادل نيتش بأن هذه المادة ممثلة على ثلاثة مستويات:

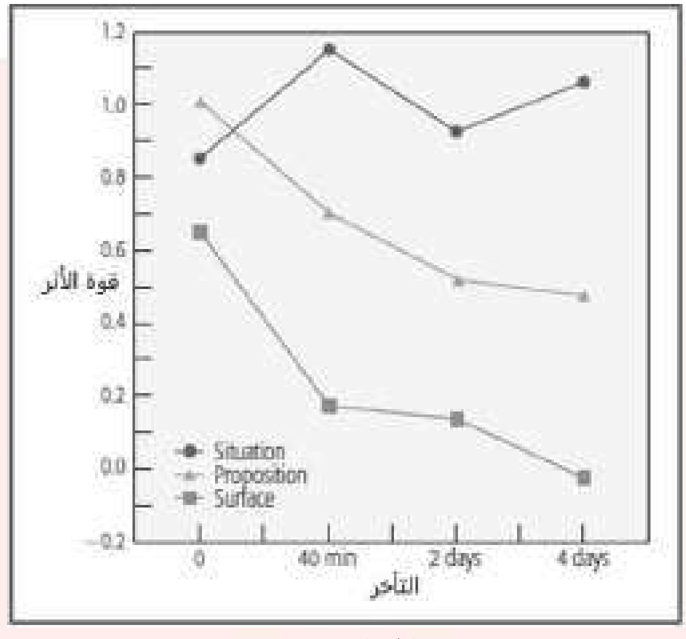
١. هناك المستوى السطحي من التمثيل للجمل الدقيقة. يمكن اختبار هذا من خلال مقارنة قدرة الأشخاص على تذكر الجمل الدقيقة في مقابل قدرتهم على إعادة صياغتها مثل «تفحَّص الصحيفة ليرى ماذا كان يُعرض».

٢. هناك أيضاً مستوى افتراضي (انظر الفصل ٥)، يمكن اختباره من خلال معرفة ما إذا كان الأشخاص يتذكرون أن نيك قرأ الصحيفة على الإطلاق.

٣. هناك **نموذج موقف** يتكون من النقاط الرئيسة للقصة. ومِن ثَمَّ، يمكننا أن نرى ما إذا كان الأشخاص يتذكرون أن «نيك أراد مشاهدة فيلم» - أمر لم يُذكر في القصة ولكنه متضمن بقوة.

في إحدى الدراسات، بحث كينتش وويلش Welsch، وشمالهوفر Schmalhofer، وزيمني Zimny (١٩٩٠) في قدرة المشاركين على تذكر هذه الأنواع المختلفة من المعلومات على فترات زمنية تصل إلى ٤ أيام. نجد النتائج موضحة في الشكل ١٠.١٣. كما رأينا في الفصل الخامس، تُنسى المعلومات السطحية بسرعة كبيرة، في حين يكون الاحتفاظ بالمعلومات الاقتراحية أفضل. ومع ذلك، فإن وظيفة الاحتفاظ الأكثر لفتاً للنظر تتضمن معلومات الموقف. بعد ٤ أيام، كان المشاركون قد نسوا نصف الاقتراحات، ولكن لا يزالون يتذكرون تماماً عمَّ كانت القصة. يتناسب هذا مع خبرة كثير من الأشخاص في قراءة الروايات أو مشاهدة الأفلام. إنهم ينسون بسرعة الكثير من التفاصيل ولكنهم يتذكرون بعد شهور ما كانت الرواية أو الفيلم يدور حوله.

- حين يتابع الأشخاص قصة ما، فإنهم يبنون نموذج موقف رفيع المستوى عن القصة يكون أكثر ديمومة من تذكر الجمل السطحية أو الاقتراحات التي تكوِّن القصة.



الشكل ١٣, ١٠

ذاكرة قصة كدالة على الزمن: نقاط القوة في آثار الشكل السطحي للجمل، والاقتراحات التي تتكون منها القصة، والتمثيل رفيع المستوى للموقف. (أُعيد الطبع من قِبل شنيتش دبليو، وويلش ودي إم، وشماهوفر إف، وزيمني إس. (١٩٩٠). ذاكرة الجمل: تحليل نظري. مجلة الذاكرة واللغة ٢٩، ١٣٣-١٥٩ حقوق النشر © ١٩٩٠ بإذن من إلسيفير).

- نماذج الموقف

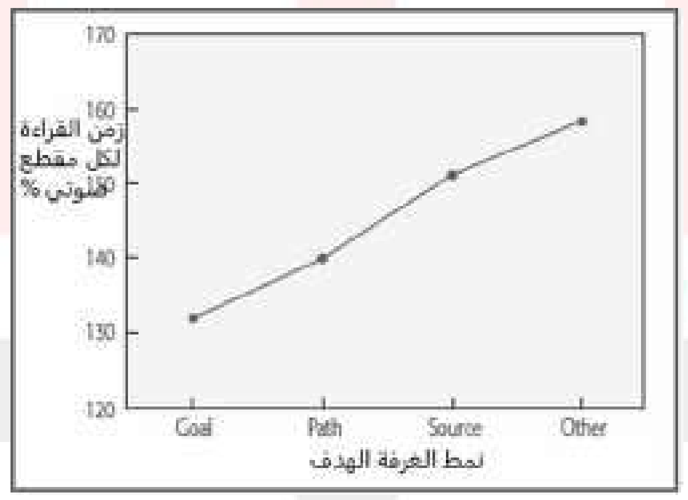
كما هو مذكور أعلاه، فإن نموذج الموقف هو تمثيل للبنية الشاملة للسرد الذي نقرؤه. وفقاً لزوان ورادفانسكي Radvansky **(١٩٩٨)** تُنظَّم نماذج الموقف وفقاً لخمسة أبعاد: المكان والزمان والسببية والأبطال والأهداف. فيما يلي أمثلة على تباين سهولة فهم الجمل بتباين موقعها على هذه الأبعاد:

١. المكان. حين يعالج المستوعبون قصة ما، فإنهم يتتبعون مكان الفاعلين والكائنات، ويتصرفون كما لو كانوا بالفعل داخل ذلك الموقف، وينظرون إلى الكائنات المختلفة. درس رينك Rinck وباور **(١٩٩٥)** الزمن الذي استغرقه المشاركون لقراءة جمل في سرد ما مثل

He thought that the shelves in the washroom looked an awful mess.

كان يعتقد أن الأرفف في الحمَّام بدت في حالة فوضى عارمة.

نظروا في زمن فهم هذه الجملة اعتماداً على ما إذا كان الحمام هو الغرفة التي كانوا يقرؤون عنها حالياً، أم غرفة دخلها بطل الرواية للتو، أم الغرفة التي جاء منها للتو، أم غرفة أخرى في المبنى بعيدة جداً عن المكان الذي كان فيه بطل الرواية حالياً. يوضح الشكل ١١.١٣ كيف أن زمن استيعاب الجملة ازداد مع زيادة عدد الغرف بين بطل الرواية والكائنات (في هذه الحالة الأرفف).



الشكل ١١,١٣

متوسط زمن القراءة لكل مقطع لفظي كدالة على ما إذا كانت الغرفة المكان الذي وصل إليه بطل الرواية، أو على أحدث مسار سلكه، أو المكان الذي جاء منه البطل أو غرفة أخرى. (أُعيد الطبع من قِبل رينك إم، وباور جي إتش (١٩٩٥). تبين الجناس وتركيز الانتباه في نماذج الموقف. مجلة الذاكرة واللغة ٣٤(١) ١١٠-١٣١ حقوق النشر © ١٩٩٥ بإذن من إلسيفير).

٢- الزمن: يحتاج المستوعبون أيضاً إلى تتبع زمن وقوع الأحداث بالنسبة إلى بعضها بعضاً. في إحدى الدراسات، طلب زوان (١٩٩٦) من المشاركين معالجة جملة تبدأ بإحدى الطرق التالية:

أ. بعد لحظة، رجل الإطفاء...

ب. بعد يوم، رجل الإطفاء...

ج. بعد شهر، رجل الإطفاء...

ازداد زمن معالجة الجملة مع ازدياد النقلة الزمنية.

٣. **السببية.** يحتاج المستوعبون أيضاً إلى تتبع أهداف العلاقات السببية بين الأحداث المختلفة. في إحدى الدراسات، درس كينان Keenan وبايليت Baillet وبراون (١٩٨٤) تأثير احتمالية العلاقة السببية التي تربط جملتين على معالجة الجملة التالية. طلبوا من المشاركين قراءة أزواج من الجمل، قد تكون الأولى منها إحدى الجمل التالية:

أ. شقيق جوي الأكبر لكمه مراراً وتكراراً.

ب. مسارعاً إلى أسفل التل، سقط جوي عن دراجته.

ج. أصبحت والدة جوي المجنونة غاضبة منه بشدة.

د. ذهب جوي إلى منزل أحد الجيران للعب.

كان كينان وآخرون مهتمين بتأثير الجملة الأولى على زمن قراءة جملة ثانية مثل

هـ. في اليوم التالي، كان جسده مغطًّى بالكدمات.

رُتبَت الجمل من أ إلى د وفق احتمالية متناقصة لوجود علاقة سببية بالجملة التالية. في المقابل، وجد كينان وآخرون أن أزمنة قراءة المشاركين للجملة ه ازدادت من ٢.٦ ثانية حين سُبقَت بأسباب عالية الاحتمال كتلك الواردة في الجملة أ إلى ٣.٣ ثانية حين سُبقَت بأسباب متدنية الاحتمال كتلك الواردة في الجملة د. ومِن ثَمَّ، فإن فهم علاقة سببية أبعد يستغرق زمناً أطول.

٤. **أبطال الرواية.** يعد أبطال الرواية أهم عناصر نموذج الموقف، ويتتبع الأشخاص ما يحدث لهم. على سبيل المثال، طلب أوبراين O'Brien، وألبريشت

Albrecht، وهاكالا Hakala، وريزيلا Rizzella (١٩٩٥) من المشاركين قراءة قصص عن بطل له سمة معينة كأن يكون نباتياً مثلاً، فاستغرقوا وقتاً أطول لقراءة جملة غير متسقة عن بطل الرواية (على سبيل المثال، حول طلبه شطيرة لحم).

٥. **الأهداف.** إن أهداف الأبطال هي جانب حاسم من السرد، ويتتبع المستوعبون ماهية هذه الأهداف. إن جملة مثل «أرادت بيتي أن تقدم لوالدتها هدية» تقدم هدفاً داخل قصة ما. طلب تراباسو وسوه Suh (١٩٩٣) من المشاركين قراءة قصة يحقق فيها أبطال القصة الهدف أو لا يحققونه. فوجدا أن المشاركين يمكن أن يجيبوا عن سؤال من قبيل «هل أرادت بيتي أن تحصل والدتها على هدية عيد ميلاد؟» إذا حققت البطلة الهدف على نحو أسرع من إجابتهم لو لم تحققه البطلة. في دراسة أخرى، طلب لوتز Lutz، ورادفانسكي (١٩٩٧) من المشاركين قراءة القصة عند نقاط مختلفة ثم طلبا منهم تلخيصها. غلب على المشاركين أن يذكروا هدفاً لم يتحقق في ملخصهم أكثر من هدف تحقق. يُفسَّر هذا النوع من الأدلة كإشارة إلى أن المستوعبين يبقون تلك الأهداف متاحة للغاية طالما أنها أهداف ذات صلة بالبطل.

في كل من الأبعاد المذكورة أعلاه، يرتبط زمن معالجة جملة ما بمدى قربها من تمثيل الموقف الذي يتبناه القارئ ويمضي به قدماً. يبدو كما لو أن القارئ يبقي الضوء مسلطاً على نقطة ما في الفضاء خماسي الأبعاد الموضح أعلاه. تكون معالجة المعلومات سهلة باعتبارها دالة على مدى قربها من ذاك الضوء.

- إن نموذج الموقف يتتبع السمات الحرجة للقصة ويجعل هذه المعلومات متاحة للغاية من أجل تسهيل الاستيعاب.

*** استنتاجات**

إن عدد الموضوعات التي يغطيها هذا الفصل وتنوعها يشهد على تقدم تراكمي مثير للإعجاب في فهم استيعاب اللغة. من الإنصاف القول إننا كنا لا نعرف شيئاً تقريباً عن معالجة اللغة حين ظهر علم النفس المعرفي بعد تهالك

المذهب السلوكي قبل ٥٠ عاماً. بتنا نملك اليوم صورة واضحة نوعاً ما لما يحدث في مقاييس تتراوح من ١٠٠ مللي ثانية بعد سماع كلمة ما إلى دقائق لاحقة حين يتحتم علينا دمج امتدادات كبيرة من النص المعقد. يتبين أن الأبحاث حول معالجة اللغة تُضمر عدداً من الخلافات النظرية، التي نُوقش بعضها في هذه المراجعة للمجال (على سبيل المثال، ما إذا كانت المعالجة النحوية المبكرة منفصلة عن بقية الإدراك). ومع ذلك، لا ينبغي لمثل هذه الخلافات أن تُعمينا عن التقدم الرائع الذي أُحرِز. لقد ولَّد التفاعل في هذا المجال الكثير من الضوء.

*** أسئلة للتفكر**

١. هناك عدد من المواقع الالكترونية المتاحة التي توفر تحليلاً تركيبياً لبنية العبارة في الجمل (فقط ابحث عن «عينات محلل تركيبي» «parser demos» - جرب موقع http://www.nactem.ac.uk/enju/demo.html وتعرُّف مدى نجاحهم في معالجة أمثلة الجمل التي استخدمناها في مناقشة بنية العبارة في هذا الفصل والسابق - على سبيل المثال، الجملتان من كابلان («oil prints» «المطبوعات الزيتية»). ما الذي يميز الحالات التي تفشل فيها هذه البرامج في التحليل التركيبي؟

٢. أجب عن السؤال التالي: «كم عدد الحيوانات من كل نوع حمله موسى على الفُلك؟» إذا كنت مثل معظم الأشخاص، فقد أجبت بـ «اثنين» ولم تلحظ أن نوحاً وليس موسى هو الذي حمل الحيوانات على الفُلك. (إريكسون وماتيسون Matteson، ١٩٨١). يفعل الأشخاص هذا حتى حين يُحذَّرون بالاحتراز من جمل كهذه، وبألَّا يجيبوا عنها (ريدر وكوسبت Kusbit، ١٩٩١). سُميَت هذه الظاهرة وهم موسى على الرغم من أنه تمت البرهنة عليها من خلال مجموعة واسعة من الكلمات إلى جانب كلمة موسى. ما الذي يقوله وهم موسى عن كيفية دمج الأشخاص لمعنى الكلمات الفردية داخل الجمل؟

٣. وجد كريستيانسون Christianson، هولينغورث Hollingworth، هاليويل Halliwell، وفيريرا (٢٠٠١) أنه حين يقرأ الأشخاص جملة "While Mary bathed the baby played in the crib" «بينما ماري استحمت/حمَّمت، الطفل لعب في سرير الأطفال» فإن معظم الأشخاص يفسرون بالفعل الجملة على أنها تشير ضمناً إلى أن مريم قد حمَّمت الطفل. يجادل فيريرا وباتسون Patson (٢٠٠٧) بأن هذا يعني ضمناً أن الأشخاص لا يحللون تركيب الجمل بعناية، ولكنهم يستقرون على تفسيرات «جيدة بما يكفي». إذا كان الأشخاص لا يعالجون الجمل بعناية، ما الذي يعنيه ذلك ضمناً بخصوص الجدل بين أنصار المعالجة التفاعلية والموقف المعياري فيما يتعلق بكيفية فهم الأشخاص لجمل مثل "The woman painted by the artist was very attractive to look at" «المرأة التي رسمها الفنان كانت جذابة للغاية للنظر إليها»؟

٤. بحث بيلوك Bielock، ليونز Lyons، مارتيلا ميكي-Mattarella-Micke، نوسباوم Nusbaum ، وسمول Small(٢٠٠٨) في تنشيط الدماغ في أثناء استماع المشاركين إلى جمل حول الهوكي في مقابل جمل تتحدث عن أفعال أخرى، فوجدوا تنشيطاً أكبر في القشرة الأمام حركية فقط لدى المشاركين الذين كانوا من مشجعي الهوكي. ما الذي يقوله هذا عن دور الخبرة في صنع الاستدلالات التفصيلية وتطوير نماذج الموقف؟

*** مصطلحات مفتاحية**

- استدلالات مد الجسور أو ارتجاعية
- جمل مدمجة في الوسط
- مكوِّن
- استدلالات تفصيلية أو تقدمية
- جمل مسار الحديقة
- فورية التفسير
- المعالجة التفاعلية
- N400
- P600
- التحليل التركيبي
- مبدأ التعلق بالحد الأدنى
- نموذج موقف
- الغموض العابر
- الاستخدام



الفصل الرابع عشر

الفروقات الفردية في الإدراك المعرفي

من الواضح أن الناس لا يفكرون كلهم بالطريقة نفسها. هناك العديد من جوانب الإدراك المعرفي، ولكن البشر، ولكونهم نوعاً تقييمياً بطبيعتهم، فإنهم يميلون إلى التركيز على الطرق التي يؤدي بها بعض الأشخاص على نحو «أفضل» من أداء غيرهم من الأشخاص. غالباً ما يتحدد هذا الأداء بكلمة **ذكاء** - يُنظر إلى بعض الأشخاص على أنهم أكثر ذكاءً من غيرهم. حدد الفصل الأول الذكاء باعتباره السمة المميزة للبشر كنوع. لذا، فإن نعت بعض أعضاء جنسنا البشري بأنهم أكثر ذكاءً من الآخرين يمكن أن يكون ادعاء مقنعاً. كما سنرى، فإن تعقيد الإدراك المعرفي البشري يجعل من المستحيل وضع الناس على مقياس تقييمي أحادي البعد للذكاء.

سوف يستكشف هذا الفصل الفوارق الفردية في الإدراك المعرفي، وذلك لسببين أولهما الفائدة الكامنة في هذا الموضوع، وثانيهما أن الفوارق الفردية تلقي بعض الضوء على الطبيعة العامة للإدراك المعرفي البشري. إن النقاش الكبير الذي سيبقى معنا في هذا الفصل هو نقاش الطبيعة في مقابل التنشئة. هل يكون بعض الأشخاص أفضل في بعض المهام المعرفية لأنهم يتمتعون بالفطرة بقدرة أكبر على تلك الأنواع من المهام أو لأنهم اكتسبوا المزيد من المعرفة ذات الصلة بتلك المهام؟ ليس مستغرباً أن يكون الجواب أن كلا العاملين متورطان، سوف نعاين وندرس بعض الطرق التي تسهم بها كل من القدرات الأساسية والخبرات في ذكاء البشر.

على نحو أكثر تحديداً، سوف يجيب هذا الفصل على الأسئلة التالية:

- كيف يتطور تفكير الأطفال وهم يكبرون؟

- ما هي المساهمات النسبية للنمو العصبي في مقابل الخبرة في تطور الأطفال الفكري؟

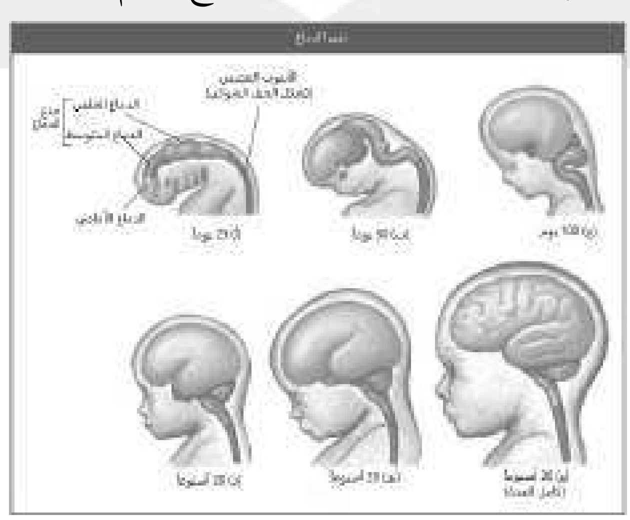
- ما الذي يحدث لقدرتنا الفكرية خلال سنوات البلوغ؟

- ما الذي تقيسه اختبارات الذكاء؟

- ما هي المكونات الفرعية المختلفة للذكاء؟

- **التطور الإدراكي المعرفي**

يتعلق تفرد الجنس البشري في جانب منه بالطريقة التي يأتي بها الأطفال إلى العالم ويتطورون ليصبحوا بالغين. يتمتع البشر بأدمغة كبيرة جداً بالنسبة إلى حجم أجسامهم، مما أدى إلى مشكلة تطورية كبيرة: كيف لولادة أطفال بأدمغة كبيرة أن تكون ممكنة جسدياً؟ إحدى الطرق كانت من خلال التوسيع التدريجي لقناة الولادة، التي أصبحت الآن واسعة قدر الإمكان، نظراً لقيود الهياكل العظمية للثدييات **(**غيشويند Geschwind، ١٩٨٠**)**. إضافةً إلى ذلك، يُولد الطفل بجمجمة مرنة بدرجة كافية بحيث تُضغَط على شكل مخروط بحيث تناسب عبور قناة الولادة. لا تزال عملية الولادة البشرية صعبة بصورة خاصة بالمقارنة مع معظم الثدييات الأخرى.



الشكل ١,١٤

تغيرات البنية في الدماغ المتطور. **(**مقتبس من باوندس، ١٩٩٩**)**.

يوضح الشكل ١.١٤ نمو دماغ الإنسان في أثناء الحمل. عند الولادة، يحتوي دماغ الطفل على عدد من العصبونات أكثر مما يمتلكه دماغ بالغ، ولكن حالة تطور هذه العصبونات تكون غير ناضجة على نحو خاص. إلا أن هذه العصبونات لا تزال بحاجة إلى النمو وتطوير المشابك العصبية وتطوير بنى داعمة كالخلايا الدبقية مثلاً. مقارنة مع مثيلاتها لدى العديد من الأنواع الأخرى، تتطور أدمغة الرضع البشر أكثر بكثير بعد الولادة. عند الولادة، يحتل دماغ الإنسان حجم نحو ٣٥٠ سم٣. في السنة الأولى من العمر، يتضاعف إلى ٧٠٠ سم٣، وقبل أن يبلغ الإنسان سن البلوغ يتضاعف حجم دماغه مرة أخرى. لا تملك معظم الثدييات الأخرى القدر نفسه من النمو في حجم الدماغ بعد الولادة (إس جيه غولد S. J. Gould، ١٩٧٧). لأن قناة الولادة البشرية قد توسعت إلى أقصى حدودها، تأجل قدر كبير من تطورنا العصبي إلى ما بعد الولادة.

على الرغم من أنهم أمضوا ٩ أشهر ينمون في الرحم، يكون الرضع البشر بلا حول ولا قوة عند الولادة، ويستغرقون وقتاً طويلاً للغاية في النمو وصولاً إلى طول قامة البالغين - نحو ١٥ عاماً، أي نحو خمس العمر الافتراضي للإنسان. في المقابل، يتمتع الجرو حين يُولَد، بعد فترة حمل مدتها ٩ أسابيع فقط، بقدرة أكبر من الوليد الإنسان. في غضون أقل من عام، أي أقل من عُشر عمره الافتراضي، يكون الكلب قد بلغ كامل حجمه وقدرته الإنجابية.

تطول الطفولة أكثر مما هو لازم لتنمية أدمغة كبيرة (بجوركلاند Bjorklund وبيرينغ Bering، ٢٠٠٣). في الواقع، فإن غالبية التطور العصبي يكتمل في سن الخامسة. يبقى البشر أطفالاً بسبب بطء تطور أجسامهم. يتكهن الباحثون بأن وظيفة هذا التطور البدني البطيء هي إبقاء الأطفال في علاقة تبعية للبالغين (دي بير de Beer، ١٩٥٩). يكون أمام الطفل الكثير ليتعلمه كي يصبح بالغاً كفؤاً، وإن البقاء طفلاً لفترة طويلة يمنح البشر الوقت الكافي لاكتساب تلك المعرفة. إن الطفولة تدريب مهني على مرحلة البلوغ.

قبل قرن من الزمان، بدأ معظم الأشخاص العمل في أوائل سن المراهقة، وما زالوا يفعلون في بعض أنحاء العالم. غير أن المجتمع الحديث معقد للغاية بحيث لا يمكننا تعلم كل ما هو مطلوب بمجرد الارتباط بوالدينا ١٥ سنة. لتوفير التدريب اللازم، أنشأ المجتمع مؤسسات اجتماعية مثل المدارس الثانوية والكليات والمدارس المهنية بعد الكلية. من غير المألوف أن يقضي الأشخاص أكثر من ٢٥ عاماً، تقريباً بقدر حياتهم المهنية، وهم يستعدون لأدوارهم في المجتمع.

- يعتبر التطور البشري حتى مرحلة البلوغ أطول من غيره لدى الثدييات الأخرى، وذلك لإتاحة الوقت لنمو دماغ كبير واكتساب كمية كبيرة من المعرفة.

مراحل بياجيه للتطور

حاول علماء النفس التنموي فهم التغيرات الفكرية التي تحدث بينما ننمو من الطفولة حتى سن الرشد. تأثر العديد منهم بصورة خاصة بعالم النفس السويسري جان بياجيه Jean Piaget، الذي درس تطور الطفل ونظَّر حوله لأكثر من نصف قرن. إن قدراً كبيراً من الأعمال المعاصرة المتصلة بمعالجة المعلومات في مجال التطور الإدراكي المعرفي كان مهتماً بتصحيح نظرية بياجيه للتطور المعرفي وإعادة هيكلتها. على الرغم من هذه المراجعات، نظَّمت أبحاثه مجموعة كبيرة من الملاحظات النوعية حول التطور الإدراكي المعرفي الممتد عبر الفترة من الولادة إلى سن الرشد. لذلك، من المفيد مراجعة هذه الملاحظات للحصول على صورة للطبيعة العامة للتطور الإدراكي المعرفي خلال الطفولة.

وفقاً لبياجيه، يدخل الطفل العالم مفتقراً تقريباً إلى كل الكفاءات الإدراكية المعرفية الأساسية للبالغين ولكنه يطور هذه الكفاءات تدريجياً من خلال المرور بسلسلة من مراحل التطور. يميز بياجيه أربع مراحل رئيسة: **المرحلة الحسية-الحركية** في أول عامين من الحياة، يطور الأطفال في هذه المرحلة مخططات للتفكير في العالم المادي - على سبيل المثال، يطورون فكرة الكائن باعتباره كائناً دائماً في العالم. المرحلة الثانية هي **مرحلة ما قبل العمليات**، التي تتميز بأنها تمتد من ٢ إلى

٧ سنوات من العمر. على عكس الطفل الأصغر منه، يستطيع طفل في هذه الفترة أن ينخرط في التفكير الداخلي حول العالم، ولكن هذه العمليات الذهنية بديهية وتفتقر إلى المنهجية. على سبيل المثال، طُلب من طفل يبلغ من العمر ٤ سنوات وصف رسمته للمزرعة وبعض الحيوانات فقال:، «أولاً، هنا يوجد منزل تعيش فيه الحيوانات. أنا أعيش في منزل. وكذلك الحال بالنسبة إلى أمي وأبي. هذا حصان. رأيت خيولاً على شاشة التلفاز. هل لديك تلفاز؟».

المرحلة الثالثة هي **مرحلة العمليات المحسوسة**، التي تمتد من ٧ إلى ١١ عاماً. في هذه الفترة، يطور الأطفال مجموعة من العمليات الذهنية التي تسمح لهم بمعالجة العالم المادي بطريقة منهجية. ولكن، لا يزال الأطفال يعانون من قيود كبيرة على قدرتهم على التفكير صورياً بالعالم. تظهر القدرة على التفكير الصوري في فترة بياجيه الرابعة، **مرحلة العمليات الصورية المجردة**، التي تمتد من ١١ عاماً إلى سن الرشد. مع دخول هذه الفترة، على الرغم من أنه لا يزال هناك الكثير لنتعلمه، فقد أصبح الطفل بالغاً معرفياً وقادراً على التفكير العلمي - وهو ما عدَّه بياجيه الحالة النموذجية للأداء الفكري الناضج.

لطالما كان مفهوم بياجيه للمرحلة نقطة حساسة في علم النفس التطوري. من الواضح أن الطفل لا يتغير فجأة في عيد ميلاده الحادي عشر من مرحلة العمليات المحسوسة إلى مرحلة العمليات الصورية المجردة. هناك فوارق كبيرة بين الأطفال والثقافات، وإن الأعمار المذكورة هي مجرد تقريبات. إلا أن تحليلاً دقيقاً للتطور لدى طفل واحد يفشل أيضاً في العثور على تغييرات مفاجئة في أي عمر. أحد الردود على هذا التدرج كان تقسيم المراحل إلى محطات فرعية أصغر. هناك رد آخر هو تفسير المراحل على أنها مجرد طرق لتمييز عملية تدريجية ومستمرة بطبيعتها. جادل سيغلر Siegler(١٩٩٦) بأنه عند التحليل الدقيق، نجد أن كل تطور إدراكي معرفي هو تطور مستمر وتدريجي، ووصف الاعتقاد بأن الأطفال يتقدمون عبر مراحل منفصلة بأنه بمنزلة «أسطورة الانتقال الطاهر بلا دنس».

بقدر أهمية تحليل بياجيه للمراحل هناك أيضاً تحليله لأداء الأطفال في مهام محددة ضمن هذه المراحل. توفر تحليلات المهام هذه المادة التجريبية لدعم توصيفه الواسع والتجريدي للمراحل. لعل تحليل المهام الأكثر شهرة هو أبحاثه حول الاحتفاظ، التي سنبحثها تالياً.

- اقترح بياجيه أن الأطفال يتقدمون عبر أربع مراحل من التعقيد الفكري المتزايد: الحسية الحركية، ما قبل العمليات، العمليات المحسوسة، العمليات الصورية المجردة.

الاحتفاظ

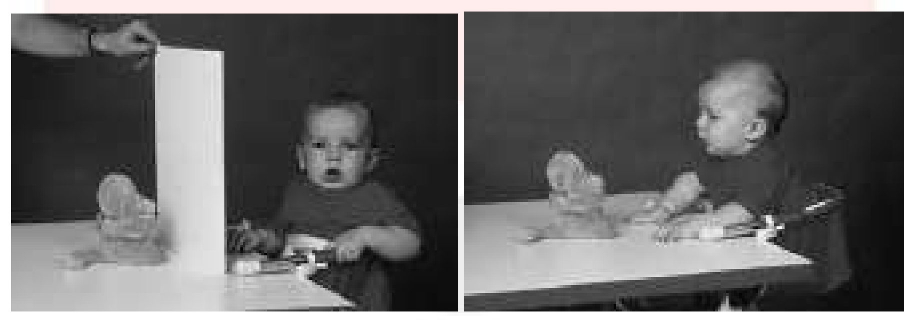
يشير مصطلح **الاحتفاظ** عموماً إلى معرفة خصائص العالم التي يُحتفَظ بها في ظل التحولات المختلفة. يتطور فهم الطفل للاحتفاظ مع تقدم الطفل عبر مراحل بياجيه.

الاحتفاظ في المرحلة الحسية الحركية. لا بُدّ للطفل أن يفهم أن الكائنات تستمر في الوجود عبر التحولات في الزمان والمكان. إذا وُضعَت قطعة قماش فوق لعبة يحاول الطفل عمره ستة أشهر الوصول إليها، يكف الرضيع عن محاولة الوصول إليها، ويبدو أنه يفقد الاهتمام باللعبة (الشكل ٢.١٤). يبدو الأمر كما لو أن الكائن لم يعد موجوداً بالنسبة إلى الطفل حين لم يعد مرئياً. استنتج بياجيه من تجاربه أن الأطفال لا يأتون إلى العالم ولديهم معرفة باستمرارية الكائنات، بل يطورون مفهوماً لها خلال السنة الأولى.

وفقاً لبياجيه، فإن مفهوم استمرارية الكائن يتطور ببطء وهو أحد التطورات الفكرية الرئيسة في المرحلة الحسية الحركية. سوف يبحث الرضيع الأكبر سناً عن الكائن الذي أُخفي، ولكن اختبارات أكثر صرامة تكشف أوجه القصور في فهم الرضيع الأكبر سناً للكائن الدائم. في إحدى التجارب، يُوضع كائن تحت غطاء (أ)، ثم يُخرَج، أمام الطفل، ويوضع تحت الغطاء (ب). غالباً ما سيبحث الطفل عن الكائن الموجود تحت الغطاء (أ). يجادل بياجيه أن الطفل لا

يفهم أن الكائن سوف يبقى في الموقع ب. فقط بعد سن ١٢ شهراً يمكن للطفل أن ينجح بثبات في هذه المهمة.

إلا أن الأبحاث أظهرت أن المشكلة تتعلق في الحقيقة بالذاكرة العاملة (موراتش Morasch، وراج Raj، وبيل، ٢٠١٣). في **تجربة أ وليس ب** A-not-B التقليدية، التي كان بياجيه رائداً فيها، يرى الطفل أولاً اللعبة تُوضع تحت (أ) عدة مرات قبل أن يراها توضع تحت (ب). وهكذا، فإنهم يواجهون منافسة بين ذاكرتهم في الماضي للعبة تحت (أ) وذاكرتهم العاملة للموقع الأحدث اللعبة تحت (ب). يبين دايموند (١٩٩٠) أن هذا يشبه إلى حد كبير مهمة المطابقة المتأخرة للعينة المستخدمة لدراسة الذاكرة العاملة لدى أنواع أخرى (انظر الفصل ٦، الشكل ٨.٦). يتحسن الرضع في مهمة المطابقة المتأخرة للعينة بالمعدل نفسه الذي يفعلون في مهمة **أ وليس ب**.



الشكل ٢,١٤

مثال على عدم قدرة الطفل الظاهرة على فهم استمرارية كائن ما. (داو غودمان / مصدر العلوم Science Source).

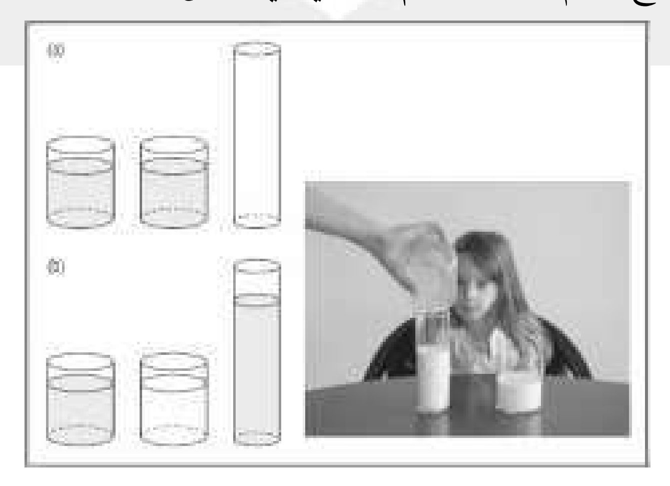
الاحتفاظ في مرحلتي ما قبل العمليات والعمليات الملموسة. يطرأ عدد من التطورات المهمَّة على الاحتفاظ في نحو السادسة من العمر، التي تمثل، وفقاً لبياجيه، الانتقال بين مرحلتي ما قبل العمليات والعمليات المحسوسة. قبل هذا العمر، يمكن أن نثبت أن لدى الأطفال بعض الأخطاء الواضحة في تفكيرهم. تبدأ هذه الأخطاء في تصحيح نفسها عند هذه النقطة. كان السبب وراء هذا التغير مثيراً للجدل، مع وجود عدة منظرين يشيرون إلى اللغة (برونر، ١٩٦٤) وبدء التعليم المدرسي (كول Cole

وديانדراد D'Andrade، ١٩٨٢) من بين أسباب أخرى محتملة. هنا، سنكتفي بوصف التغيرات المؤدية إلى فهم الطفل للإبقاء على الكمية.



كبالغين، يمكننا التعرُّف على الفور تقريباً أنَّ هناك أربع تفاحات في وعاء، ويمكن أن نعرف بثقة بأن هذه التفاحات سوف تبقى أربعاً حين تُوضع في كيس. كان بياجيه مهتماً بكيفية تطوير الطفل لمفهوم الكمية وتعلمه أن الكمية هي شيء يُحفظ في ظل مختلف التحولات، مثل نقل الكائنات من وعاء إلى كيس. يوضح الشكل ٣.١٤ مسألة احتفاظ نموذجية طرحها علماء النفس في تجارب لا حصر لها وبتنوعات عديدة على أطفال ما قبل المدرسة. يقدم للطفل صفان من العناصر، مثل لعبة الداما. يحتوي الصفان العدد نفسه من العناصر وقد وُضعا بحيث يتوافقان. يُسأل الطفل عما إذا كان الصفان يملكان القدر نفسه، ويستجيب بأنهما كذلك. يمكن أن يُطلب من الطفل عد العناصر في الصفين لتأكيد هذا الاستنتاج. الآن، أمام عيني الطفل، يجري رص صف واحد، ولكن لا تُضاف ولا تُزال أي قطع. يُسأل مرة أخرى أيهما يحتوي المزيد من العناصر، الكومة أم الصف غير المضطرب، يقول الطفل الآن أن الصف يحوي المزيد. يبدو أن الطفل لا يعرف أن الكمية هي شيء يُحفظ في ظل التحولات مثل ضغط المكان. إذا طُلب منه عد مجموعتي لعبة الداما، يعبر الطفل عن دهشته الشديدة بأن لهما العدد نفسه.

هناك سمة عامة في العروض التوضيحية لعدم الاحتفاظ تتمثل في أن سمات العرض المادية غير ذات الصلة تشتت انتباه الأطفال. مثال آخر هو مهمة احتفاظ - السائل، كما هو موضح في الشكل ٤.١٤. يُعرض أمام الطفل كوبان متطابقان يحتويان على كميات متطابقة من الحليب إضافةً إلى دورق فارغ أطول وأرفع من الكأسين الأُخريين. عند سؤاله عما إذا كان الكوبان المتطابقان يحتويان على الكمية نفسها من الحليب، يجيب الطفل «نعم». يُصب الحليب من أحد الكوبين في الدورق الطويل والرفيع. عند سؤاله عما إذا كانت كمية الحليب في الإناءين هي نفسها، يقول الطفل حينئذٍ إن الدورق الطويل يحوي أكثر. يتشتت انتباه الأطفال الصغار بفعل المظهر المادي ولا يربطون رؤيتهم للحليب يُسكب من كوب إلى آخر بكمية السائل غير المتغيرة. برهن برونر (١٩٦٤) أن الطفل يكون أكثر ميلاً للاحتفاظ إذا أُخفي الدورق الطويل عن الأنظار في أثناء ملئه؛ حينئذٍ لا يرى الطفل العمود المرتفع من الحليب وهكذا لا يتشتت انتباهه بالمظهر المادي. ومِن ثَمَّ، فهي حالة يكون فيها الطفل منبهراً بشدة بالمظهر المادي. يقترح دايموند (٢٠١٣) أن الأطفال يعجزون عن منع الانصراف إلى المظهر المادي تماماً كما يعجزون عن منع الاستجابات الأخرى (انظر مناقشة للإخفاقات المماثلة في قسم «المواقع الأمام جبهية للتحكم التنفيذي» في الفصل ٣).



الشكل ٤,١٤

حالة تجريبية نموذجية لاختبار الاحتفاظ بالسائل. (بيانكا موسكاتيللي Moscatelli Bianca / وورث بابليشرز Worth Publishers).

تبين كذلك فشل الاحتفاظ مع أوزان وأحجام الأجسام الصلبة (لمناقشة دراسات الاحتفاظ انظر برينيرد Brainerd، ١٩٧٨؛ فلافيل Flavell، ١٩٨٥؛ غينسبيرغ Ginsburg وأوبر Opper، ١٩٨٠). كان يعتقد أن القدرة على أداء ناجح في كل هذه المهام تعتمد على اكتساب مفهوم واحد مجرد للاحتفاظ. إلا أنه بات واضحاً اليوم أن الاحتفاظ الناجح يظهر في بعض المهام أبكر من ظهوره في غيرها. على سبيل المثال، عادة ما يظهر الاحتفاظ بالأعداد قبل الاحتفاظ بالسوائل. إضافةً إلى ذلك، فإن الأطفال في طور الانتقال يُظهرون احتفاظاً بالأعداد في حالة تجريبية واحدة، ولكن لا يظهرونه في أخرى.

الاحتفاظ في مرحلة العمليات الصورية المجردة حين يصل الأطفال مرحلة العمليات الصورية المجردة، يصل فهمهم للاحتفاظ إلى مستويات جديدة من التجريد، حيث يكونون قادرين على فهم الاحتفاظات المثالية التي هي جزء من العلم الحديث، بما في ذلك مفاهيم مثل الاحتفاظ بالطاقة والاحتفاظ بالحركة. في عالم خالٍ من الاحتكاك، ما إن يُوضع الكائن في وضعية حركة حتى يستمر في الحركة، وهو تجريد لا يختبره الطفل أبداً. غير أنه، في فترة العمليات الصورية المجردة يتوصل الطفل إلى فهم هذا التجريد والطريقة التي يرتبط بها بالتجارب في العالم الحقيقي.

- فيما يتطور الأطفال، يكتسبون فهماً متطوراً على نحو متزايد حول خصائص الأجسام التي تُحفظ وفي ظل أي تحولات.

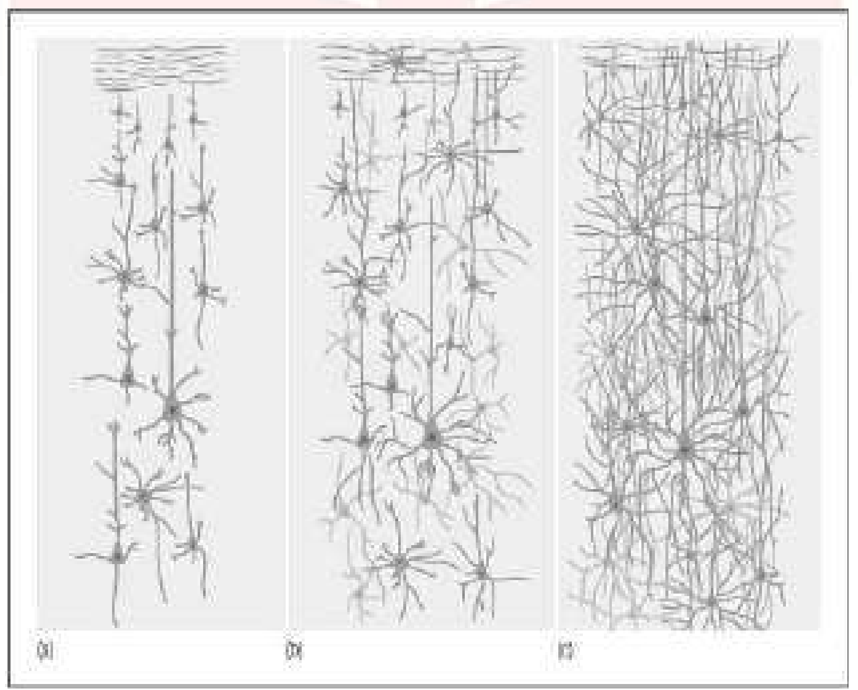
ما الذي يتطور؟

من الواضح، كما وثَّق بياجيه وآخرون، أن تغيرات فكرية كبيرة تحدث في مرحلة الطفولة. ومع ذلك، هناك أسئلة جدية تتعلق بالذي يكمن وراء هذه التغييرات. هناك طريقتان لشرح السبب في تحسن أداء الأطفال في المهام الفكرية المختلفة وهم يكبرون: الأولى هي أنهم «يفكرون على نحو أفضل»، والأخرى

أنهم «يعرفون على نحو أفضل». يتمثل خيار التفكير على نحو أفضل في أن العمليات المعرفية الأساسية لدى الأطفال تصبح أفضل. ربما يمكنهم الاحتفاظ بمزيد من المعلومات في الذاكرة العاملة أو معالجة المعلومات بسرعة أكبر. أما خيار المعرفة على نحو أفضل فيتمثل في أن الأطفال قد تعلموا، وهم يكبرون، مزيداً من الحقائق وأساليب أفضل. أُشير إلى هذا على أنه «يعرفون أفضل» وليس «يعرفون أكثر»، لأنها ليست مجرد مسألة إضافة معرفة، ولكن أيضاً مسألة تخلص من الحقائق الخاطئة والأساليب غير المناسبة (مثل الاعتماد على المظهر في مهام الاحتفاظ). لعل هذه المعرفة الفائقة تمكنهم من أداء المهام على نحو أكثر كفاءة. إن استعارة الحاسوب مناسبة هنا: يمكن جعل برنامج الحاسوب يعمل على نحو أفضل من خلال تشغيله على جهاز أسرع ويحتوي على ذاكرة أكبر أو عن طريق تشغيل إصدار أفضل من البرنامج على الجهاز نفسه. أيهما ينطبق على حالة تطور الطفل –آلة أفضل أم برنامج أفضل؟

بدلاً من أن يكون السبب أحدهما دون الآخر، يعود تحسن الطفل إلى كلا العاملين، ولكن ما هي مساهماتهما النسبية؟ جادل سيغلر (١٩٩٨) بأنه لا بُدّ من فهم العديد من التغيرات التطورية التي تحدث في السنتين الأوليين من حيث التغيرات العصبية، ذلك أن تغيرات كهذه في أول سنتين لا يستهان بها. كما نوهنا سابقاً، يُولد الرضيع بعدد عصبونات أكثر مما لدى الطفل في سن متأخرة. على الرغم من أن عدد العصبونات يتناقص، يزداد عدد الوصلات المشبكية عشرة أضعاف أول عامين، كما هو موضح في الشكل ١٤.٥. يصل عدد نقاط الاشتباك العصبي ذروته في نحو سن الثانية، ومِن ثَمَّ ينخفض. إن التقليم المبكر للعصبونات والتقليم اللاحق للوصلات المشبكية يمكن اعتباره بمنزلة عملية يقوم الدماغ من خلالها بضبط نفسه. إن زيادة الإنتاج الاستهلالية تضمن أن يكون هناك ما يكفي من العصبونات والمشابك لمعالجة المعلومات المطلوبة. حين لا تُستخدم بعض العصبونات أو نقاط الاشتباك العصبي، فذلك يثبت أنها غير

ضرورية، فتذوي (هاتنلوتشر Huttenlocher ١٩٩٤). بعد سن الثانية، لا يكون هناك المزيد من نمو العصبونات أو وصلاتها المشبكية، ولكن الدماغ يستمر في النمو بسبب تكاثر خلايا أخرى. على وجه الخصوص، تزداد الخلايا الدبقية، بما في ذلك تلك التي توفر الأغماد النخاعية حول محاور العصبونات. كما ناقشنا في الفصل الأول، فإن هذه الأغماد النخاعية (الميالينية) تُمكِّن المحوار من توصيل إشارات الدماغ بسرعة. تستمر عملية تكوُّن الميالين حتى أواخر سن المراهقة، ولكن بوتيرة تتزايد تدريجياً. إن تأثيرات تكوُّن الميالين التدريجي هذا يمكن أن تكون كبيرة. على سبيل المثال، فإن الزمن الذي يستغرقه النبض العصبي لعبور النصفين المخيين لدى شخص بالغ هو نحو ٥ مللي ثانية، وهو أربعة إلى خمسة أضعاف سرعته لدى طفل الأربع سنوات (سلامي Salamy، ١٩٧٨).



الشكل ٥,١٤

التطور البعد ولادي للقشرة المخية البشرية حول باحة بروكا: (أ) مولود جديد، (ب) ثلاثة أشهر؛ (ج) ٢٤ شهراً. (مقتبس من لينبرغ، ١٩٦٧).

من المغري التأكيد على التحسن في قدرة المعالجة باعتباره أساس التحسن بعد سن الثانية. رغم كل شيء، ضع في اعتبارك الفارق البدني بين من عمره سنتين وشخص بالغ. حين كان ابني في الثانية من عمره، كان يعاني صعوبة إتقان فك أزرار البيجاما. إذا كان أمام عضلاته وتنسيقه الكثير من النضج لتحققه، فلماذا لا يكون دماغه كذلك؟ غير أن هذا التشبيه لا يصمد: لأن الطفل ذا السنتين قد بلغ ٢٠% فقط من وزن جسم البالغ، بينما وصل الدماغ بالفعل إلى ٨٠% من حجمه النهائي. لعل التطور المعرفي بعد سن الثانية يعتمد أكثر على المعرفة التي يودعها الشخص في دماغه وليس على أي تحسن في القدرات الفيزيائية للدماغ.

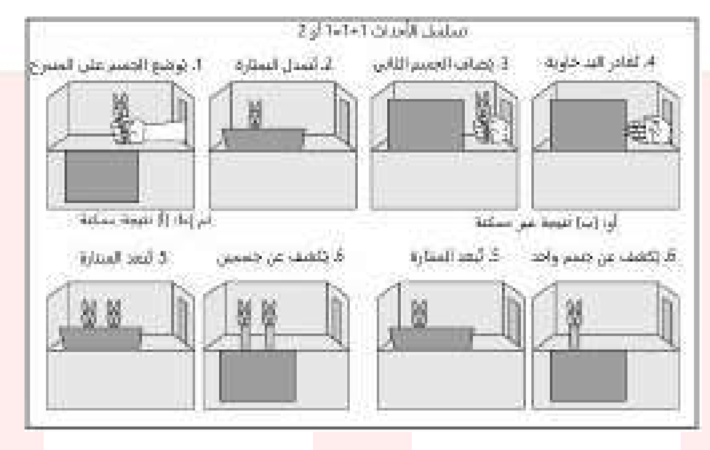
- إن التطور العصبي يعد مساهماً أكثر أهمية في تطور الإدراك المعرفي قبل سن الثانية من بعده.

النقاش التجريبي-الفطري

هناك القليل نسبياً من الجدل سواء حول الدور الذي يلعبه التطور الفيزيائي للدماغ في نمو العقل البشري أو حول الأهمية المدهشة للمعرفة بالنسبة إلى العمليات الفكرية البشرية. إلا أن هناك جدلاً قديماً حول الطبيعة في مقابل التنشئة المرتبط بـ، ولكن المختلف عن، قضية النمو الفيزيائي في مقابل تراكم المعرفة. يدور هذا النقاش بين أنصار النزعة التجريبية والنزعة الفطرية (انظر الفصل ١) حول أصول تلك المعرفة. يجادل أتباع النزعة الفطرية بأن أهم جوانب معرفتنا حول العالم تظهر كجزء من تطورنا المبرمج وراثياً، بينما يجادل أنصار النزعة التجريبية بأن كل المعرفة تقريباً تأتي من خبرتنا بالبيئة. من الأسباب التي تجعل هذه القضية مشحونة عاطفياً هو أنها قد تبدو مقيدة بمفاهيم حول ما يجعل البشر مميزين وماهية إمكاناتهم للتغيير. تتمثل وجهة النظر الفطرية في أننا نقلل من قيمة أنفسنا إذا اعتقدنا أن عقولنا هي مجرد انعكاس بسيط لخبراتنا، أما

التجريبيون فيعتقدون أننا نقلل من قيمة الإمكانات البشرية إذا اعتقدنا كذلك أننا عاجزون عن التغيير والتحسين الأساسيين. ليست القضية بهذه البساطة، ولكنها مع ذلك تغذي شغفاً كبيراً على جانبي النقاش.

لقد عرّجنا بالفعل على هذه المسألة في مناقشات اكتساب اللغة وما إذا كانت الجوانب المهمة للغة البشر محددة بالفطرة، مثل عموميات اللغة. غير أن جدالات مماثلة دارت حول معرفتنا بالوجوه البشرية أو معرفتنا بالفئات البيولوجية. هناك حالة مثيرة للاهتمام على نحو خاص تتعلق بمعرفتنا بالعدد. استخدم بياجيه تجارب مثل تلك المتعلقة بالاحتفاظ بالأعداد للقول بأننا لا نملك إحساساً فطرياً بالعدد، لكن آخرين استخدموا تجارب ليجادلوا بخلاف ذلك. على سبيل المثال، في دراسات على انتباه الرضع، تبين أن الأطفال الصغار يميزون عنصراً واحداً من اثنين وعنصرين من ثلاثة (أنتل Antell وكيتنغ Keating، ١٩٨٣؛ ستاركي Starkey، وسبيلك، وغيلمان Gelman، ١٩٩٠؛ وفان لوسبروك van Loosbroek، وسميتسمان Smitsman، ١٩٩٢). في هذه الدراسات، يشعر الأطفال بالملل عند النظر إلى عدد معين من الكائنات بينما يظهرون اهتماماً متجدداً حين يتغير عدد الكائنات. حتى إنّ هناك أدلة على قدرة بدائية على الجمع والطرح (تي جيه سيمسون T. J. Simon، وهيسبوس Hespos، وروشا Rochat، ١٩٩٥؛ ووين Wynn، ١٩٩٢). على سبيل المثال، إذا رأى طفل بعمر ٥ أشهر جسماً يظهر على المسرح ثم يختفي خلف ستارة، ثم رأى جسماً ثانياً يظهر على المسرح ويختفي خلف الستارة، يتفاجأ الطفل إذا لم يكن هناك جسمان حين ترفع الستارة (الشكل ٦.١٤ - لاحظ أن هذا يتناقض مع ادعاءات بياجيه حول فشل الاحتفاظ في المرحلة الحسية الحركية). تؤخذ ردة الفعل هذه كدليل على أن الطفل يحسب ١+١= ٢. جادل ديهين Dehaene (٢٠٠٠) بأن بنية خاصة في القشرة الجدارية هي المسؤولة عن تمثيل العدد، وبيّن أنها تنشط على نحو خاص في مهام حكم عددي معينة.

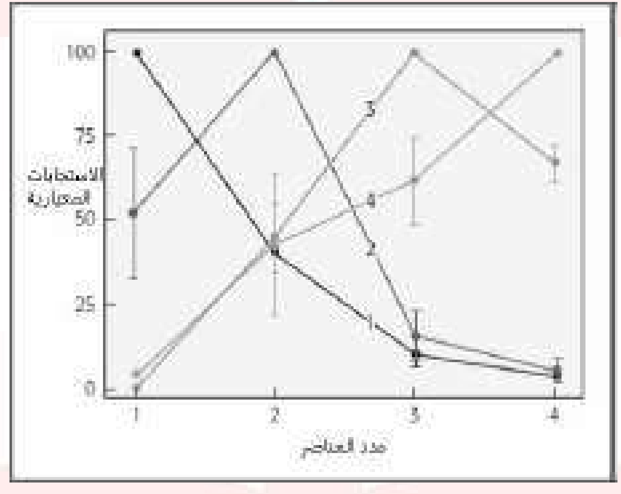


الشكل ٦,١٤

في تجربة كارين وين، قامت بعرض دمية أو اثنتين على مسرح أمام طفل بعمر ٥ أشهر. ثم أخفت الدميتين خلف حاجز، وأزالت أو أضافت واحدة على نحو واضح. حين رفعت الحاجز عن الطريق، كان الأطفال الرضع غالباً ما يحدقون لفترة أطول إذا ظهر لهم عدد خاطئ من الدمى. (وين، كيه (١٩٩٢). الجمع والطرح عند الرضع. مجلة نيتشر، ٣٥٨، ٧٤٩-٧٥٠. حقوق النشر © ١٩٩٢ مجموعة نيتشر للنشر. أُعيد الطبع بإذن).

إن القدرة الأساسية على تقدير الكمية العددية لا تقتصر على البشر (نايدر وديهين، ٢٠٠٩) إنما يمكن العثور عليها لدى العديد من الأنواع. على سبيل المثال، يمكن تدريب القرود على الحكم على ما إذا كان عدد النقاط في عرضين هو نفسه (انظر الفصل ٣، الشكل ٢٧.٣ من أجل مهمة مماثلة). تستطيع القرود تحقيق دقة عالية في تحديد العدد الدقيق في حالة الأعداد الصغيرة للنقاط (المدى ١-٤). تتمتع القشرتان الجدارية والأمام جبهية بعصبونات تُضبط للاستجابة لعدد محدد من النقاط. يوضح الشكل ٧.١٤ النتائج في المنطقة الجدارية من دراسة حديثة أجراها نايدر (٢٠١٢). تمثل المنحنيات المختلفة استجابة العصبونات المضبوطة على أعداد مختلفة من العناصر. كما يتضح، تستجيب عصبونات مختلفة بالحد الأعلى لأعداد مختلفة من العناصر. تنخفض استجابتها كلما زاد الفارق بين عدد العناصر المفضل لديها وعدد العناصر المعروضة. من المثير للاهتمام أن هذه العصبونات نفسها تستجيب كذلك الأمر وعلى نحو تفضيلي لعدد النغمات المقدمة - أي، يستجيب عصبون «اثنين» على نحو تفضيلي حين يسمع القرد نغمتين. إن وجود عصبونات مختصة كهذه بالأعداد

يمكن أن يؤخذ على أنه يعكس جانباً من المعرفة الفطرية بالعدد التي يمتلكها البشر كجزء من تراثهم التطوري **(**سبيلك Spelke ، ٢٠١١**)**.



الشكل ٧,١٤

المتوسط المعياري لدالة الضبط للعصبونات المضبوطة على أعداد مختلفة في القشرة الجدارية (نايدر، أ (٢٠١٢). الانتقائية العددية للعصبونات في القشرتين الأمام جبهية والجدارية الخلفية. أعمال الأكاديمية الوطنية للعلوم، ١٠٩ (٢٩)، ١١٨٦٠-١١٨٦٥. حقوق النشر © ٢٠١٢ الأكاديمية الوطنية للعلوم، الولايات المتحدة الأمريكية. أُعيد الطبع بإذن).

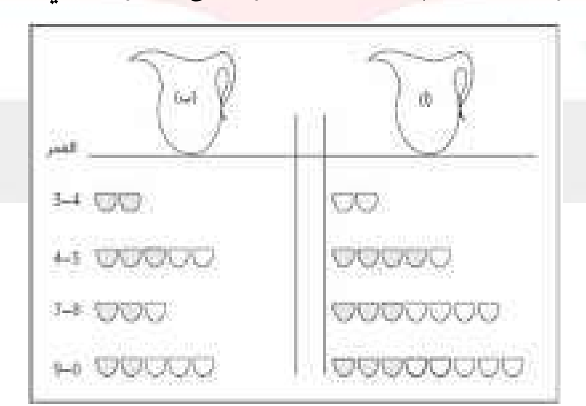
بينما يبدو واضحاً أن بعض المعرفة غير البديهية، مثل الأعداد الصغيرة، قد تكون مرمَّزة في مورثاتنا، إلا أنه الواضح أن لا تكون كلها كذلك. أصبح هذا جلياً عام ٢٠٠١ حين تبين أن لدى الإنسان ٣٠.٠٠٠ مورثة فقط - نحو ثلث العدد المُقدَّر أساساً. علاوة على ذلك، يُعتقد أن أكثر من ٩٧**%** من هذه المورثات مشتركة مع الشمبانزي، الأمر الذي لا يترك الكثير من المورثات لترميز المعرفة الغنية التي يتفرد بها البشر. لا ريب أن الكثير من القدرة الرياضية المتقدمة لدى البشر لا يمكن أن تكون شيئاً طورناه عبر التطور. على سبيل المثال، لم يحقق الجبر الحديث، الذي يتقنه تلاميذ المدارس في جميع أنحاء العالم، شكله الحديث إلا منذ نحو ٥٠٠ عام مضت **(**برس Press، ٢٠٠٦**)**، حتى أنظمة الأعداد المكتوبة، لا يتجاوز عمرها بضعة آلاف من السنين **(**إفراه Ifrah، ٢٠٠٠**)**. يميز غيري Geary **(**٢٠٠٧**)** بين الرياضيات «الابتدائية»، التي طالما أظهرها البشر على

امتداد تاريخهم، والرياضيات «الثانوية» التي تتطلب تعلماً خاصاً. كما يجادل بأن الرياضيات الابتدائية تكون موضع التنفيذ على نحو أساسي ببلوغ سن الخامسة، أما الرياضيات الثانوية فتعتمد على التعليم المدرسي الذي يبدأ في ذلك العمر.

- ثمة جدل معتبر في علم الإدراك المعرفي حول درجة كون معرفتنا الأساسية فطرية أو مكتسبة من التجربة.

قدرة ذهنية متزايدة

اقترح عدد من النظريات التنموية أن هناك قدرات معرفية أساسية تزداد منذ الولادة حتى سن المراهقة (كيس Case، ١٩٨٥؛ فيشر Fischer، ١٩٨٠؛ هالفورد، ١٩٨٢؛ باسكوال- ليون، ١٩٨٠). غالباً ما تُسمى هذه النظريات بـ نظريات بياجيه الجديدة للتطور. ضع في اعتبارك اقتراح كيس لـ الذاكرة -مساحة، وهو أن سعة الذاكرة العاملة المتزايدة هي المفتاح إلى التسلسل التنموي. تتمثل الفكرة الأساسية في أن أداء معرفياً أكثر تقدماً يتطلب الاحتفاظ بمزيد من المعلومات في الذاكرة العاملة.



الشكل ٨,١٤

مسائل نويتلنغ للعصير التي يحلها الأطفال في أعمار مختلفة. تتمثل المسألة في معرفة في أي الإبريقين يكون مذاق عصير البرتقال أقوى بعد أن يراقب المشاركون أكواب الماء وأكواب العصير التي تُصب في كل إبريق.

من الأمثلة على هذا التحليل شرح كيس (١٩٧٨) للكيفية التي يحل بها الأطفال مسائل نويلتينغ Noelting (١٩٧٥) للعصير، حيث يُعطى الطفل إبريقين فارغين، (أ) و(ب)، ويُقال له إن عدة أكواب من عصير البرتقال وكؤوس الماء سوف

تُصب في كل إبريق. تتمثل مهمة الطفل في توقع أي الإبريقين سوف يكون طعم عصير البرتقال فيه أقوى. يوضح الشكل ٨.١٤ أربع مراحل من مسائل العصير التي يمكن للأطفال حلها في مختلف الأعمار. في أصغر عمر، لا يمكن الاعتماد على الأطفال إلا في حل المسائل التي يُصب فيها كل عصير البرتقال في إبريق وكل الماء في الآخر. في عمر ٤ إلى ٥ سنوات، يمكنهم حساب عدد أكواب البرتقال التي تُصب في إبريق واختيار الإبريق الذي يحتوي على العدد الأكبر —غير آخذين في الاعتبار عدد أكواب الماء. في سن ٧ إلى ٨ سنوات، يلاحظون ما إذا كان يُصب في الإبريق المزيد من عصير البرتقال أم المزيد من الماء. إذا كان الإبريق (أ) يحتوي على عصير برتقال أكثر من الماء والإبريق (ب) يحتوي ماء أكثر من عصير البرتقال سوف يختارون الإبريق (أ) حتى لو كان العدد المطلق لأكواب عصير البرتقال أقل. أخيراً، في سن ٩ أو ١٠، يحسب الأطفال الفارق بين كمية عصير البرتقال وكمية الماء (يبقى حلاً غير مثالي).

جادل كيس بأن متطلبات الذاكرة العاملة تختلف باختلاف أنواع المسائل الواردة في الشكل ٨.١٤. بالنسبة إلى أبسط المسائل، لا بُدَّ للطفل من أن يحتفظ بحقيقة واحدة فقط في الذاكرة –وهي أيُّ مجموعتا الأكواب تحوي عصير البرتقال. يمكن للأطفال في سن ٣ إلى ٤ سنوات أن يضعوا في اعتبارهم حقيقة واحدة فقط من هذا القبيل. إذا احتوت كلتا مجموعتي الأكواب على عصير برتقال، لا يستطيع الطفل حل المسألة. بالنسبة إلى النوع الثاني من المسائل، يحتاج الطفل إلى الاحتفاظ بأمرين في الذاكرة - عدد أكواب عصير البرتقال في كل مصفوفة. في النوع الثالث من المسائل، يحتاج الطفل إلى الاحتفاظ بمنتجات جزئية إضافية في ذهنه لتحديد أي جانب يحتوي على عصير برتقال أكثر من الماء. من أجل حل النوع الرابع من المسائل، يحتاج الطفل إلى أربع حقائق لإصدار حكم:

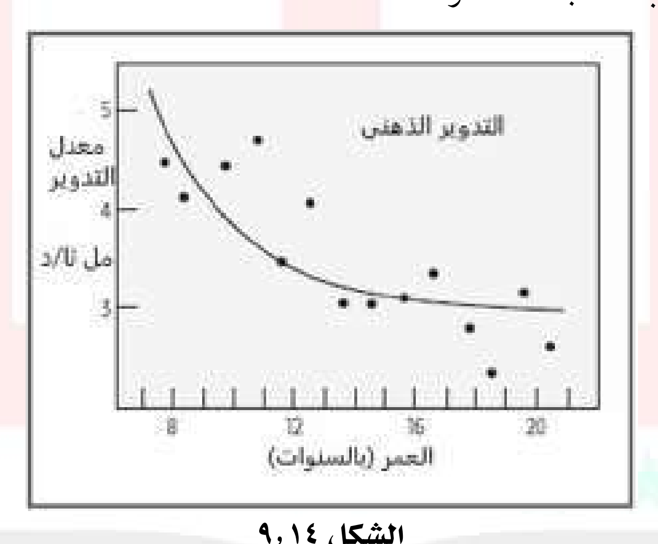
١. الفارق المطلق في الأكواب المصبوبة في الإبريق أ.

٢. علامة الفارق بالنسبة إلى الإبريق أ (أي، ما إذا كان هناك المزيد من الماء أو المزيد من عصير البرتقال المصبوب في الإبريق).

٣. الفارق المطلق في الأكواب المصبوبة في الإبريق ب.

٤. علامة الفارق بالنسبة إلى الإبريق ب.

جادل كيس بأن سعة ذاكرة الأطفال العاملة للمسألة هي التي تتحكم بالتسلسلات التنموية للأطفال. فقط حين يتمكنون من الاحتفاظ بأربع حقائق في الذاكرة سوف يحققون المرحلة الرابعة في التسلسل التنموي. تعرضت نظرية كيس للانتقاد (على سبيل المثال، فلافيل، ١٩٧٨) لأنه من الصعوبة بمكان تحديد كيفية حساب متطلبات الذاكرة العاملة.



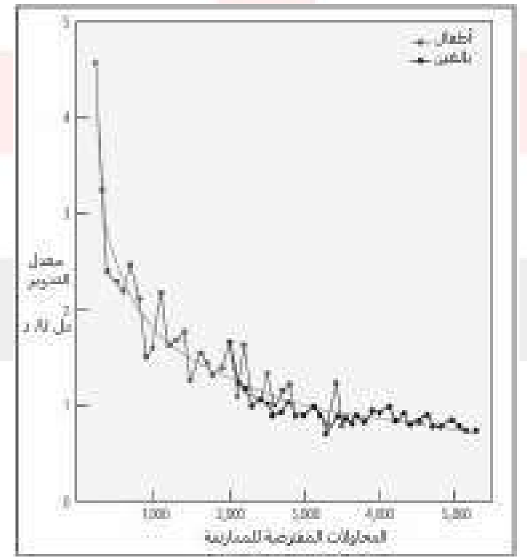
الشكل ٩,١٤

معدلات التدوير الذهني المقدَّرة وفق منحنى دالة تربط زمن الاستجابة بوجهة المحفز. (كايل أر ١٩٨٨). الدالات التطورية لسرعات العمليات المعرفية. مجلة علم نفس الطفل التجريبي، ٤٥، ٣٣٩-٣٦٤. حقوق النشر محفوظة ١٩٨٨ بإذن من إلسيفير).

هناك مسألة أخرى تتعلق بما يتحكم في نمو الذاكرة العاملة. جادل كيس بأن عاملاً رئيسياً في زيادة الذاكرة العاملة هو زيادة سرعة الوظيفة العصبية، واستشهد بأدلة مفادها أن درجة تكوُّن الميالين تزداد مع تقدم العمر، مع اندفاعات تقريباً في المراحل التي افترض فيها تغيرات كبيرة في الذاكرة العاملة. من ناحية أخرى، جادل بأن الممارسة تلعب دوراً مهماً كذلك الأمر: من خلال الممارسة، نتعلم أداء عملياتنا الذهنية بكفاءة أكبر، ومِن ثَمَّ لا تتطلب القدر نفسه من سعة الذاكرة العاملة.

يمكن اعتبار بحث كايل (١٩٨٨) متسقاً مع اقتراح أن سرعة العملية الذهنية هي أمر بالغ الأهمية. نظر هذا الباحث في عدد من المهام المعرفية، بما في ذلك مهمة

التدوير الذهني التي ناقشناها في الفصل الرابع (انظر مناقشة الشكلين ٤.٤ و٥.٤) حيث قدم للمشاركين أزواجاً من الأحرف في اتجاهات مختلفة، وطلب منهم الحكم على ما إذا كانت الحروف متشابهة أم كانت صوراً متطابقة بعضها لبعضٍ. كما ناقشنا في الفصل الرابع، يميل المشاركون إلى تدوير صورة الكائن ذهنياً لتتطابق مع آخر ليصدروا هذا الحكم. راقب كايل الأشخاص، الذين تراوحت أعمارهم من ٨ إلى ٢٢، وهم يؤدون هذه المهمة، ووجد أنهم أصبحوا أسرع على نحو منهجي مع تقدم العمر. كان مهتماً بمعدل الدوران، الذي قاسه بعدد الميلي ثانية لتدوير درجة واحدة من الزاوية. يوضح الشكل ٩.١٤ هذه البيانات، التي تشير إلى أن الزمن اللازم لتدوير درجة الزاوية يتناقص كدالة على العمر.



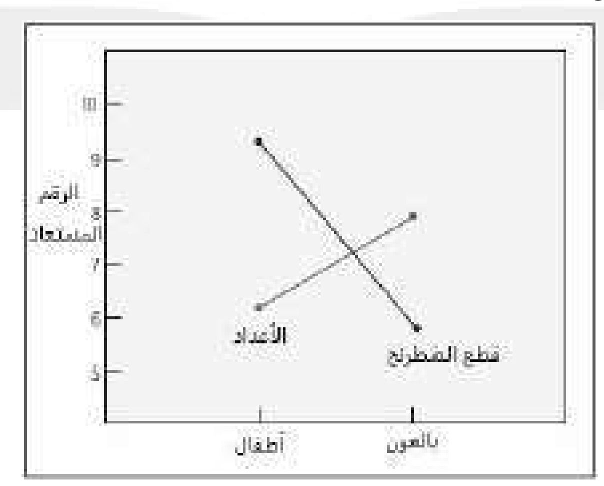
الشكل ١٤, ١٠

الأطفال والبالغون على منحنى التعلم نفسه، ولكن البالغين متقدمون بـ ١٨٠٠ محاولة. (البيانات من كايل أر، وبارك واي (١٩٩٠) تداعيات الممارسة على سرعة التدوير الذهني. مجلة علم نفس الطفل التجريبي ٤٩، ٢٢٧-٢٤٤. الحقوق محفوظة © ١٩٩٠ بإذن من إلسيفير).

في بعض كتاباته، جادل كايل بأن هذه النتيجة هي دليل على زيادة في السرعة الأولية الذهنية كدالة على العمر، ولكن، فرضية بديلة تقول إنها تعكس تراكم الخبرة على مر السنين في التدوير الذهني. أخضع كايل وبارك (١٩٩٠)

هذه الفرضية للاختبار بإعطاء أطفال بعمر ١١ سنة وأشخاص بالغين أكثر من ٣٠٠٠ اختبار على الخبرة في التدوير الذهني. وجدا أن كلتا المجموعتين أصبحت أسرع، ولكن البالغين شرعوا على نحو أسرع. غير أن كايل وبارك بيَّنا أن جميع بياناتهما يمكن أن تتناسب مع دالة قوة مفردة افترضت أن البالغين دخلوا التجربة وقد تراكمت لديهم ١٨٠٠ محاولة ممارسة إضافية (أظهر الفصلان ٦ و ٩ أن منحنيات التعلم تميل إلى أن تتناسب مع دالة قوة). يوضح الشكل ١٠.١٤ البيانات الناتجة، حيث تتراكب دالة تعلم الأطفال على دالة تعلم الكبار. إن منحنى الخبرة للأطفال يفترض أنهم يبدؤون بنحو ١٥٠ محاولة ممارسة سابقة، أما منحنى الخبرة للبالغين فيفترض أنهم يبدؤون بـ ١.٩٥٠ محاولة ممارسة سابقة. ومع ذلك، بعد ٣٠٠٠ اختبار ممارسة، يكون الأطفال أسرع قليلاً من البالغين المبتدئين. وهكذا، وعلى الرغم من أن معدل معالجة المعلومات يزداد مع التطور، قد يكون لهذه الزيادة علاقة بالممارسة بدلاً من تفسير بيولوجي.

- تحدث التغيرات التطورية النوعية والكمية في التطور المعرفي بسبب الزيادات في كل من قدرة الذاكرة العاملة ومعدل معالجة المعلومات.



الشكل ١١,١٤

عدد قطع الشطرنج وعدد خانات الأرقام التي يتذكرها الأطفال في مقابل البالغين. (تشي إم تي إتش (١٩٧٨). بنى المعرفة وتطور الذاكرة. أر إس سيغلر، تفكير الأطفال: ما الذي يتطور؟ (ص ٧٦-٩٣). حقوق النشر محفوظة © ١٩٧٨ تيلور وفرانسيس. أُعيد الطبع بإذن).

معرفة متزايدة

بيَّنت تشي (١٩٧٨) أن الفوارق التطورية قد تكون مرتبطة بالمعرفة. كان مجال عروضها التوضيحية هو الذاكرة. ليس مستغرباً أن يكون أداء الأطفال أسوأ من أداء البالغين تقريباً في كل مهمة تتعلق بالذاكرة. هل يكون أداء الأطفال أسوأ لأنهم يعرفون القليل عما يُطلب منهم تذكره؟ لمعالجة هذا السؤال، قارنت تشي أداء الذاكرة لدى أطفال في سن العاشرة مع أداء البالغين في مهمتين - مهمة سعة أرقام معيارية (راجع المناقشة في الفصل ٦ حول الشكل ٥.٦) ومهمة ذاكرة شطرنج (راجع المناقشة في الفصل ٩ حول الشكل ١٤.٩). كان الأطفال في سن العاشرة لاعبي شطرنج ماهرين، بينما كان الكبار مبتدئين في الشطرنج. كانت مهمة الشطرنج هي الموضحة في الفصل ٩، الشكل ١٤.٩ – حيث تُقدَّم رقعة الشطرنج لمدة ١٠ ثوانٍ ثم تُسحَب، ويُطلَب من المشاركين إعادة إنتاج نمط الشطرنج.

يوضح الشكل ١١.١٤ عدد قطع الشطرنج التي يتذكرها الأطفال والبالغون. كما أنه يقارن هذه النتائج بعدد الأرقام التي تذكروها في مهمة سعة الأعداد. كما توقعت تشي، كان الكبار أفضل في مهمة سعة أرقام، بينما كان الأطفال أفضل في مهمة الشطرنج. إن أداء الأطفال المتفوق في الشطرنج يُعزى إلى معرفتهم الأكبر بالشطرنج. أما أداء البالغين المتميز في مهمة الأرقام فيُعزى إلى إلمامهم الأكبر بالأرقام- يبين الأداء المميز للمشارك SF في مهمة سعة الأعداد (انظر المناقشة في الفصل ٩ حول الشكل ١٧.٩) تماماً إلى أي مدى يمكن للمعرفة الرقمية أن تقود إلى تحسين أداء الذاكرة.

غالباً ما تُستخدم التناقضات بين المبتدئين والخبراء في الفصل التاسع لشرح ظواهر التطور. لقد رأينا أن قدراً كبيراً من التمرين في مجال ما مطلوب إذا ما كان للشخص أن يصبح خبيراً. تتمثل حجة تشي في أن الأطفال، بسبب افتقارهم إلى المعرفة، مبتدئون شبه شاملين، ولكن يمكن لهم أن يصبحوا أكثر خبرة من البالغين من خلال الخبرة المركزة في مجال واحد، كالشطرنج مثلاً.

قارنت تجربة تشي أطفالاً خبيرين مع بالغين مبتدئين. بحث شنايدر Schneider، وكوركل Körkel، وواينرت Weinert (١٩٨٨) في تأثير الخبرة لدى مختلف المستويات العمرية، حيث طلبوا من تلاميذ المدارس الألمانية في الصفوف ٣ و ٥ و ٧ أن يتذكروا قصة حول كرة القدم، وصنفوا الأطفال في كل مستوى صفي إما كخبراء أو كمبتدئين فيما يخص كرة القدم. تُظهر النتائج في الجدول ١.١٤ أن تأثير الخبرة كان أكبر بكثير من تأثير المستوى الصفي. علاوة على ذلك، في اختبار التعرف، لم يكن هناك تأثير للمستوى الصفي، إنما فقط تأثير للخبرة. صنف شنايدر وآخرون أيضاً كل مجموعة من المشاركين إلى مشاركين ذوي قابلية عالية ومشاركين ذوي قابلية متدنية على أساس الأداء في اختبارات الذكاء. على الرغم من أنّ اختبارات كهذه عموماً ما تتنبأ بذاكرة القصص، وجد شنايدر وآخرون أن لا تأثير لمستوى القابلية العام، إنما فقط للمعرفة بكرة القدم. إنهم يجادلون بأن الطلاب ذوي القدرات العالية هم فقط مَن يعرف الكثير عن الكثير من المجالات، ومِن ثَمَّ فإنهم عموماً ما يبلون بلاء حسناً في اختبارات الذاكرة. إلا أنه عند اختباره حول قصة عن مجال معين مثل كرة القدم، سوف يكون أداء طالب ذي قدرة عالية ولا يعرف أي شيء عن هذا المجال أسوأ من أداء طالب ذي قدرة منخفضة ولكنه يعرف الكثير عن المجال.

إضافةً إلى نقص المعرفة ذات الصلة، يواجه الأطفال صعوبة في مهام التذكر لأنهم لا يعرفون إستراتيجيات تحسين الذاكرة. إن أوضح حالة تتعلق بالترديد. إذا طُلب منك أن تطلب رقم هاتف جديد مكون من سبعة أرقام، أتوقع منك أن تردده إلى أن تكون واثقاً أنك قد حفظته أو إلى أن تتصل بالرقم. إلا أن، هذه الإستراتيجية لن تحدث مع الأطفال الصغار. في إحدى الدراسات التي تقارن أطفالاً بعمر ٥ سنوات بأطفال بعمر ١٠ سنوات، وجد كيني Keeney، وكانيزو Cannizzo، وفلافيل (١٩٦٧) أن الأطفال بعمر العاشرة غالباً ما يرددون لفظياً مجموعة من الأشياء التي يجب تذكرها، في حين أن

الأطفال بعمر ٥ سنوات نادراً ما يفعلون ذلك. غالباً ما يتحسن أداء الأطفال الصغار إذا أُعطيَت لهم تعليمات لاتباع إستراتيجية الترديد اللفظي، على الرغم من أن الأطفال الصغار للغاية يكونون ببساطة غير قادرين على تنفيذ مثل هذه الإستراتيجية الترديدية.

أكد الفصل السادس على أهمية وضع الإستراتيجيات من أجل أداء ذاكرة جيد. يبدو أن الإسهاب أكثر فعالية بكثير من الترديد عن ظهر قلب، ولا سيما بالنسبة إلى الاحتفاظ طويل الأمد. يبدو أن هناك أيضاً اتجاهات تطويرية حادة فيما يتعلق باستخدام إستراتيجيات الترميز الإسهابي. على سبيل المثال، بحث باريس Paris وليناور Lindauer (١٩٧٦) في الإسهابات التي يستخدمها الأطفال لربط قرينين مترابطين مثل سيدة ومكنسة. من المرجح أن يولِّد الأطفال الأكبر سناً جملاً تفاعلية مثل **طارت السيدة على المكنسة** أكثر من جمل جامدة مثل **كان لدى السيدة مكنسة**. سوف تؤدي جمل تفاعلية كهذه إلى أداء ذاكرة أفضل. يكون الأطفال الصغار أضعف أيضاً في استخلاص الاستنتاجات التي تُحسِّن تذكر قصة ما (شتاين وترباسو، ١٩٨١).

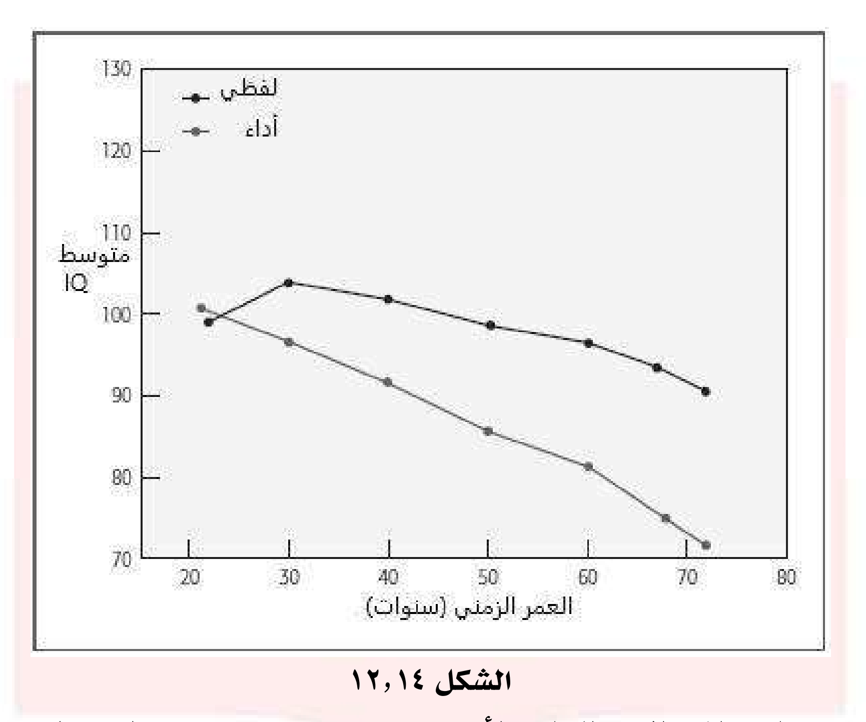
جدول ١٤,١ متوسط النسبة المئوية لوحدات الأفكار المستعادة كدالة على المستوى الصفي والخبرة		
الصف	**خبراء بكرة القدم**	**مبتدئين بكرة القدم**
٣	٥٤	٣٢
٥	٥٢	٣٣
٧	٦١	٤٢
البيانات من كوكل (١٩٨٧).		

- غالباً ما يكون أداء الأطفال الصغار في المهام أسوأ من أداء الأكبر سناً، لأن المعرفة ذات الصلة لديهم أقل وإستراتيجياتهم أضعف.

الإدراك المعرفي والتقدم بالعمر

لا تتوقف التغيرات في الإدراك المعرفي حين نبلغ سن الرشد، ذلك أننا كلما تقدمنا في السن، نستمر في تعلم المزيد من الأمور، ولكن القدرة المعرفية البشرية لا تزداد بانتظام مع السنوات المضافة، كما كنا لنتوقع لو كان الذكاء مجرد مسألة ما يعرفه المرء. يعرض الشكل ١٢.١٤ البيانات التي جمعها سالتهاوس (١٩٩٢) لمكونين من مقياس ويسلر المعدَّل لذكاء الراشدين (WAIS-R). يتعامل أحد المكونين مع الذكاء اللفظي، الذي يتضمن عناصر مثل المفردات وفهم اللغة. كما ترون، يحافظ هذا المكون على نفسه باستمرار على مر السنين. فى المقابل، فإن مكون الأداء، الذي يتضمن قدرات مثل التفكير وحل المسائل، ينخفض على نحو كبير.

من السهل المبالغة في أهمية هذه الانخفاضات في المقاييس الأساسية للقدرة المعرفية. عادة ما تُجرى هذه الاختبارات بسرعة، إلا أن أداء كبار السن أفضل في الاختبارات الأبطأ. إضافةً إلى ذلك، تميل مثل هذه الاختبارات إلى أن تكون مثل اختبارات المدرسة، ويتمتع البالغون الشباب بخبرة أحدث مع اختبارات كهذه. حين يتعلق الأمر بالسلوك المرتبط بالوظيفة، غالباً ما يكون أداء البالغين الأكبر سناً أفضل من أداء الأصغر سناً (على سبيل المثال، بيرلموتر Perlmutter، وكابلان Kaplan، ونيكويست Nyquist، ١٩٩٠)، بسبب تراكم أكبر للمعرفة ولتعاملهم الأكثر نضجاً مع متطلبات العمل على حد سواء. هناك أيضاً أدلة على أن أداء الأجيال السابقة لم يكن جيداً في الاختبارات حتى حين كانوا صغاراً. هذا هو ما يسمى بـ«تأثير فلين» - يبدو أن درجات حاصل الذكاء IQ قد ارتفعت ٣ نقاط لكل عقد خلال القرن الماضي (فلين، ٢٠٠٧). إن المقارنات في الشكل ١٢.١٤ ليست فقط لأشخاص من أعمار مختلفة ولكن كذلك لأشخاص نشؤوا في فترات مختلفة. قد يعود الانخفاض الواضح في الشكل في جانب منه إلى الفوارق بين الأجيال (التعليم والتغذية وما إلى ذلك) وليس إلى عوامل مرتبطة بالعمر.

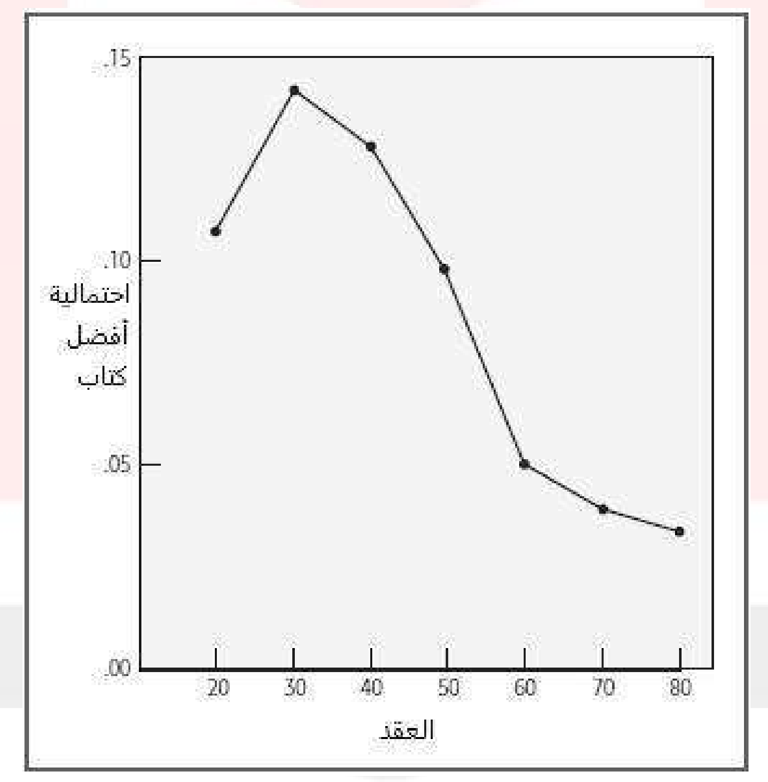


الشكل ١٢,١٤

متوسط معدلات الذكاء اللفظي والأدائي من عينةWAIS-R معيارية كدالة على العمر (سالتهاوس، تي أيه (١٩٩٢). آليات العلاقات العمرية-المعرفية في مرحلة البلوغ. حقوق النشر © ١٩٩٢ إيرلباوم. أُعيد الطبع بإذن).

على الرغم من أن عوامل غير مرتبطة بالعمر قد تفسر بعض الانخفاض كما هو موضح في الشكل ١٢.١٤، هناك انخفاضات كبيرة مرتبطة بالعمر في وظائف الدماغ. تموت خلايا الدماغ تدريجياً، وتكون بعض المناطق حساسة على نحو خاص لموت الخلايا. يفقد الحُصين، وهو المهم على نحو خاص للذاكرة (انظر الفصل ٧)، نحو ٥% من خلاياه كل عقد (سيلكوي Selkoe، ١٩٩٢). لوحظ أن خلايا أخرى، على الرغم من أنها قد لا تموت، تتقلص وتضمر. من ناحية أخرى، هناك بعض الأدلة على النمو التعويضي: تنمو الخلايا المتبقية في الحُصين لتعويض وفيات جاراتها المرتبط بالعمر. هناك كذلك أدلة على ولادة عصبونات جديدة، ولا سيَّما في منطقة الحُصين (إي غاولد E. Gould وغروس Gross، ٢٠٠٢). علاوة على ذلك، يبدو أن عدد العصبونات الجديدة مرتبط إلى

حد كبير بغنى تجربة الشخص. على الرغم من أن هذه العصبونات الجديدة قليلة العدد مقارنة بالعدد المفقود، فقد تكون ذات قيمة كبيرة لأن العصبونات الجديدة أكثر مرونة، وقد تكون حاسمة في ترميز خبرات جديدة.



الشكل ١٣,١٤

احتمالية أن يصبح كتاب بعينه هو الأفضل لفيلسوف كدالة على العمر الذي ألَّف فيه الفيلسوف الكتاب. (ليهان إتش سي (١٩٥٣). العمر والإنجاز © ١٩٥٣ مطبعة جامعة برينستون، جُددَت في عام ١٩٨١ من قِبل السيدة هارفي سي ليهان. أُعيد الطبع بإذن من مطبعة جامعة برينستون).

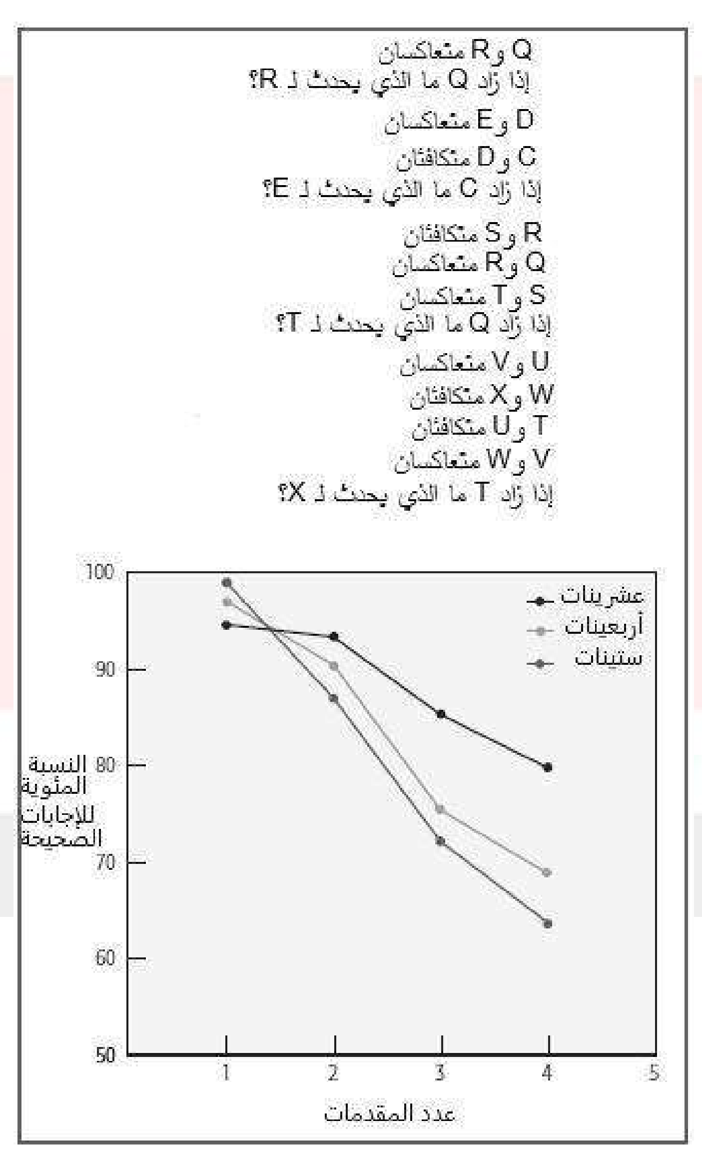
على الرغم من وجود خسائر عصبية مرتبطة بالعمر، قد تكون طفيفة نسبياً لدى معظم البالغين النشطين فكرياً. تكمن المشكلة الحقيقية في القصور الفكري المرتبط بالاضطرابات المختلفة المتعلقة بالدماغ. أكثر هذه الاضطرابات شيوعاً مرض ألزهايمر المرتبط بقصور كبير في وظائف الدماغ، خاصة في المنطقة

الصدغية بما في ذلك الحُصين. تتطور العديد من الاضطرابات المتعلقة بالدماغ ببطء، ولعل بعض أسباب القصور المرتبط بالعمر في الاختبارات كذاك الموضح في الشكل ١٢.١٤، تعود إلى أن بعض المشاركين الأكبر سناً يكونون في المراحل المبكرة لأمراض كهذه. ومع ذلك، وحتى مع أخذ عوامل الصحة في الحسبان وعند تتبع أداء المشاركين نفسهم في دراسات طولية (بحيث لا يكون هناك خلط بين الأجيال)، ثمة أدلة على انخفاض فكري مرتبط العمر، على الرغم من أنه قد لا يصبح ملحوظاً إلا بعد سن الستين (شايه Schaie، ١٩٩٦).

مع تقدمنا في السن، يجري سباق بين تنامي المعرفة وفقدان الوظيفة العصبية. يميل الأشخاص في العديد من المهن (فنانون، علماء، فلاسفة) إلى إنتاج أفضل أعمالهم في منتصف الثلاثينيات من العمر. يوضح الشكل ١٣.١٤ بعض البيانات المثيرة للاهتمام من ليمان (١٩٥٣)، الذي عاين أعمال ١٨٢ فيلسوف مشهور بلغت حصيلة إنتاجاتهم مجتمعة نحو ١.٧٨٥ كتاباً. يرسم الشكل ١٣.١٤ بيانياً احتمالية أن يُعتبر كتاب ما أفضل كتاب لذاك الفيلسوف كدالة على العمر الذي كُتب فيه. بقي هؤلاء الفلاسفة غزيري الإنتاج، ونشروا الكثير من الكتب في السبعينات من عمرهم. غير أنه، وكما يوضح الشكل ١٣.١٤، من غير المرجح لكتاب أُلِّف في عقد السبعين أن يُعتبر أفضل ما أنتجه فيلسوف ما.(١) قام ليمان بمراجعة البيانات من عدد من المجالات ليجد أنها تتسق مع الفرضية القائلة بأن الثلاثينات تنزع إلى أن تكون فترة ذروة الأداء الفكري. غير أن الأشخاص، وكما يبين الشكل ١٣.١٤، غالباً ما يحافظون على أداء فكري مرتفع نسبياً في الأربعينيَّات والخمسينيَّات من عمرهم.

---

(١) من المهم التنويه إلى أن هذا الرسم البياني يشير إلى احتمالية أن يكون كتاب معين خلال عقد من الزمن هو الأفضل، ومن ثَمَّ فإن النتيجة ليست لعدد الكتب المكتوبة خلال عقد من الزمن (بما في ذلك ما إذا كان الفيلسوف لا يزال على قيد الحياة في ذلك العقد ليؤلف الكتب).



الشكل ١٤,١٤

رسم توضيحي لتجارب الاستدلال التكاملي التي يُفترض أنها تتباين من حيث متطلبات الذاكرة العاملة (أعلى) ، ومتوسط أداء البالغين في العشرينيَّات والأربعينيَّات من العمر والستينيات في كل نوع من الاختبارات (أسفل).

إن الأدلة على وجود علاقة مرتبطة بالعمر بين وظائف الدماغ والإدراك المعرفي تجعل من الواضح أن للبيولوجيا مساهمة في الذكاء لا تستطيع المعرفة دائماً

التفوق عليها. جادل سالتهاوس (١٩٩٢) أنه من حيث معالجة - المعلومات، يفقد الأشخاص قدرتهم على الاحتفاظ بالمعلومات في الذاكرة العاملة مع التقدم بالعمر، حيث قارن بين مشاركين من مختلف الأعمار في مسائل الاستدلال المعروضة في الشكل ١٤.١٤. تختلف هذه المسائل في عدد الافتراضات التي لا بُدّ من دمجها من أجل التوصل إلى حل معين. يوضح الشكل ١٤.١٤ كيفية أداء أشخاص من مختلف الأعمار في هذه المهام. كما يتضح، تتراجع قدرة الأشخاص على حل هذه المسائل عموماً مع ازدياد عدد الافتراضات التي لا بدّ من دمجها. غير أن هذا الانخفاض يكون أكثر حدة لدى البالغين الأكبر سناً. جادل سالتهاوس أن البالغين الأكبر سناً يكونون أبطأ من الأصغر سناً في معالجة المعلومات، مما يحد من قدرتهم على الاحتفاظ بالمعلومات في الذاكرة العاملة. على الرغم من عدم تسريع هذه الاختبارات، تخضع كمية المعلومات التي يمكن الاحتفاظ بها في الذاكرة العاملة لسرعة المعالجة (على سبيل المثال، انظر الفصل ٦، الشكل ٧.٦).

- في بعض الأحيان تعوض المعرفة والنضج المتزايدين عن الانخفاضات المرتبطة بالتقدم بالعمر في معدلات معالجة المعلومات.

موجز التطور المعرفي

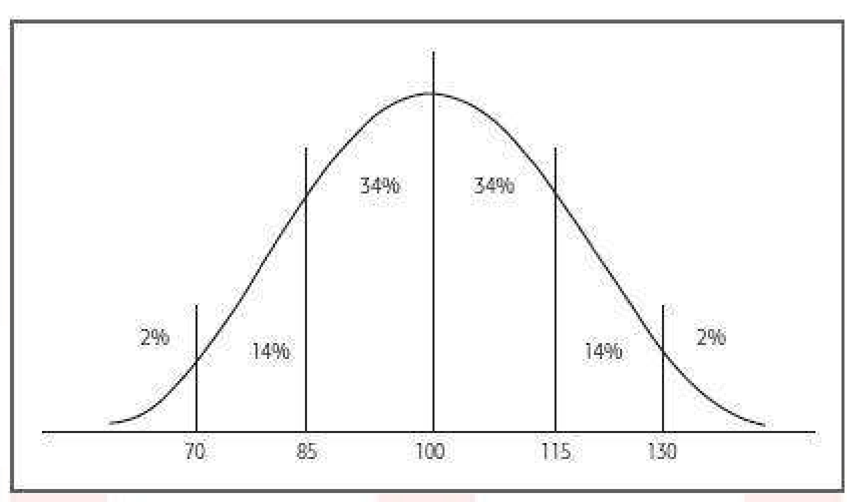
فيما يتعلق بقضية الطبيعة في مقابل التنشئة، ترسم البيانات التطورية صورة مختلطة. يكون دماغ الشخص في أفضل حالاته فيزيائياً في منتصف العشرينيَّات، وتنزع القدرة الفكرية إلى اللحاق بوظائف الدماغ. يبدو أن العلاقة قوية على نحو خاص في السنوات الأولى من الطفولة. ومع ذلك، رأينا الأدلة على أن الخبرة يمكن أن تتغلب من حيث السرعة على الفوارق المرتبطة بالعمر (الشكل ١٠.١٤)، وأن المعرفة يمكن أن تكون عاملاً مهيمناً أكثر من العمر (الشكل ١١.١٤ والجدول ١.١٤)، إضافة إلى ذلك، يبدو أن نقطة ذروة الإنتاج الفكري تقع في وقت لاحق من العشرينيَّات من العمر (الشكل ١٣.١٤)، مما يشير إلى الحاجة إلى المعرفة المتراكمة. كما ناقشنا في الفصل التاسع، فإن أداء استثنائياً بحق في مجال ما يتطلب ما لا يقل عن ١٠ سنوات خبرة في ذاك المجال.

- دراسات القياس النفسي للإدراك المعرفي

نتتقل الآن من النظر في كيفية تباين الإدراك المعرفي كدالة على العمر إلى النظر في كيفية تباين الإدراك المعرفي ضمن مجموعة مستهدفة ذات عمر ثابت. تتمتع كل هذه الأبحاث بالطابع نفسه من حيث الأساس، فهي تستلزم قياس الأداء لدى عدة أشخاص في عدد من المهام ثم النظر في الطريقة التي ترتبط وفقها مقاييس الأداء هذه عبر الاختبارات المختلفة. يشار إلى هذه الاختبارات بـ اختبارات **القياس النفسي**. أثبتت هذه الأبحاث أنه ما من بعد واحد لـ «الذكاء» يتباين فيه الأشخاص إنما تكون الفوارق الفردية في الإدراك المعرفي أكثر تعقيداً. سوف نعاين أولاً الأبحاث في اختبارات الذكاء.

اختبارات الذكاء

كان للأبحاث حول اختبار الذكاء تاريخ فكري مستمر أطول من تاريخ علم النفس المعرفي. في عام ١٩٠٤، عين وزير التعليم العام في باريس لجنة مكلفة بتحديد الأطفال المحتاجين إلى تعليم تعويضي. كعضو في تلك اللجنة، بدأ ألفريد بينيه Alfred Binet تطوير اختبار من شأنه أن يحدد موضوعياً الطلاب الذين لديهم صعوبات فكرية. في عام ١٩١٦، قام لويس تيرمان Lewis Terman بتكييف اختبار بينيه بحيث يُستخدم مع الطلاب الأمريكيين. أدت جهوده إلى تطوير ستانفورد - بينيه، وهو اختبار ذكاء أساسي قيد الاستخدام في أمريكا اليوم (تيرمان وميريل Merrill، ١٩٧٣). أما اختبار الذكاء الرئيسي الآخر المستخدم في أمريكا فهو اختبار ويسلر، الذي لديه مقياسان مختلفان للأطفال والبالغين. تشمل هذه الاختبارات قياسات سعة الأرقام، والمفردات والتفكير التناظري والحكم المكاني والحساب. هناك سؤال نموذجي للبالغين في اختبار ستانفورد - بينيه، «ما الاتجاه الذي سوف تواجهه بحيث تكون يدك اليمنى إلى الشمال؟» يُبذل قدر كبير من الجهد في اختيار عناصر اختبار تتنبأ بالأداء المدرسي.



الشكل ١٥,١٤

توزيع طبيعي لمقاييس حاصل الذكاء IQ.

ينتج كلا الاختبارين مقاييس تُسمى **حاصل الذكاء (**IQ**).** إن التعريف الأصلي لحاصل الذكاء IQ يربط العمر الذهني بالعمر الزمني. يحدد الاختبار العمر الذهني للفرد. إذا كان طفل ما يستطيع حل مسائل الاختبار التي يستطيع طفل عادي بعمر ٨ سنوات حلها، يكون عمر الطفل الذهني ٨ سنوات بغض النظر عن العمر الزمني. يُعرَّف حاصل الذكاء على أنه نسبة العمر الذهني إلى العمر الزمني مضروباً في ١٠٠ أو

IQ = 100 X MA/CA

حيث MA هو العمر الذهني mental age وCA هو العمر الزمني chronological age. ومِن ثَمَّ، إذا كان العمر الذهني لطفل ما ٦ والعمر الزمني ٥، سوف يكون معدل ذكائه ١٠٠ X ٦ **/** ٥ **=** ١٢٠.

ثبت أن هذا التعريف لحاصل الذكاء IQ غير مناسب، وذلك لعدد من الأسباب. إنه لا يستطيع أن يمتد إلى قياس ذكاء الكبار، لأن الأداء في اختبارات الذكاء يبدأ في الاستقرار في أواخر سن المراهقة، وينخفض في السنوات اللاحقة. من أجل التعامل مع هذه الصعوبات، فإن الطريقة الشائعة لتحديد معدل الذكاء

الآن هي من حيث درجات الانحراف. حيث تُطرح النتيجة الأولية raw score لشخص ما من النتيجة الوسطية mean score للفئة العمرية لذاك الشخص، ومِن ثَمّ يتحول هذا الفارق إلى مقياس من شأنه أن يتباين حول ١٠٠، تقريباً كما كانت درجات حاصل الذكاء السابقة. يُعبَّر عن التعريف الدقيق كالتالي

$$IQ = 100 + 15 \times \frac{(score - mean)}{standard\ deviation}$$

حيث الانحراف المعياري standard deviation هو مقياس تباين الدرجات. إن نتائج حاصل الذكاء IQs المقاسة على هذا النحو تميل إلى أن تتوزع وفقاً للتوزيع الطبيعي. يوضح الشكل ١٥.١٤ توزيعاً طبيعياً كهذا لدرجات الذكاء والنسبة المئوية للأشخاص الذين حصلوا على درجات في نطاقات مختلفة.

في حين أن ستانفورد - بينيه وويسلر هما اختبارا ذكاء عامّان، طُوِّرَت العديد غيرهما لاختبار القدرات المتخصصة، مثل القدرة المكانية. تدين هذه الاختبارات جزئياً في استخدامها المستمر في الولايات المتحدة إلى حقيقة أنها تتنبأ بالأداء في المدرسة ببعض الدقة، الأمر الذي كان أحد أهداف بينيه الأصلية. إلا أن استخدامها لهذا الغرض مثير للجدل. على وجه الخصوص، ولأن اختبارات كهذه يمكن أن تُستخدم لتحديد مَن يمكنه الوصول إلى أي الفرص التعليمية، ثمة قدر كبير من الاهتمام بأنها ينبغي أن تُصاغ بحيث تمنع التحيز ضد مجموعات ثقافية معينة. غالباً ما يكون أداء المهاجرين سيئاً في اختبارات الذكاء بسبب التحيزات الثقافية في الاختبارات. على سبيل المثال، سجل الإيطاليون المهاجرون منذ أقل من قرن متوسط درجات من ٨٧ في اختبارات حاصل ذكاء IQ (ساراسون Sarason ودوريس Doris، ١٩٧٩)، بينما يحقق أحفادهم اليوم معدلات ذكاء فوق المتوسط بقليل (سيسي Ceci، ١٩٩١).

إن مفهوم الذكاء في حد ذاته نسبي ثقافياً، ذلك أن ما تعتبره ثقافة ما ذكياً قد لا تعتبره ثقافة أخرى كذلك. على سبيل المثال، تعتقد الـ كبيل، وهي ثقافة

أفريقية، أن الطريقة التي يصنف بها الغربيون الأمثلة إلى فئات (على سبيل المثال، فرز التفاح والبرتقال في الفئة نفسها - أساس بعض العناصر في اختبارات الذكاء) حمقاء (كول، وغاي Gay، وغليك Glick، وشارب Sharp، ١٩٧١). لاحظ روبرت ستيرنبرغ (التواصل الشخصي، ١٩٩٨) أن بعض الثقافات لا تملك حتى كلمة تعبر عن الذكاء. درس ستيرنبرغ (٢٠٠٦-٢٠٠٧) أمراً يسميه الذكاء العملي، الذي يختلف عما يُقاس في اختبارات حاصل الذكاء IQ. يعرّف ستيرنبرغ الذكاء العملي بأنه القدرة على حل المسائل الحقيقية في الحياة الواقعية، وقد أظهر أن استخدام هذه المقاييس يمكن أن يحسِّن على نحو ملحوظ القدرة التَّنبُّئِيَّة لاختبارات الذكاء.

فيما يتعلق بمسألة عدالة اختبارات الذكاء ثمة سؤال عما إذا كانت تقيس الهبة الفطرية أم القدرة المكتسبة (مسألة الطبيعة في مقابل التنشئة مرة أخرى). يبدو أن البيانات القاطعة احتمالاً تأتي من الدراسات على التوائم المتطابقة الذين ترعرعوا متباعدين - على سبيل المثال، التوءمان اللذان تتبناهما عائلتان مختلفان ومِن ثَمَّ تكون لديهما موهبتان وراثيتان متطابقتان، ولكنْ تجربتان بيئيتان مختلفتان. تشير التحليلات (بوشار Bouchard، ١٩٨٣؛ بوشار و مكغويه McGue، ١٩٨١) إلى أن التوءمين المتطابقين اللذان ترعرعا متباعدين يميلان إلى الحصول على معدلات ذكاء يُشابه بعضها بعضاً أكثر مما يفعل التوءمان غير المتطابقين اللذان نشأا في العائلة نفسها. يبدو أن هذه الأدلة تشير إلى وجود مكوِّن فطري قوي في حاصل الذكاء. غير أن تفسير هذه النتيجة ليس واضحاً تماماً. إن الدراسات على التوائم المتطابقة تميل إلى تقديم تمثيل منقوص للأفراد من مجموعات اجتماعية –اقتصادية متدنية، وهناك أدلة على أن العوامل البيئية تتمتع بتأثير أقوى على مقاييس الذكاء بين الأفراد الذين ترعرعوا في طبقات اجتماعية أدنى (نيسبيت وآخرون، ٢٠١٢). كذلك فإنه حتى في الحالات التي يبدو أن فيها تأثيراً وراثياً قوياً، فقد يكون التأثير بسبب عوامل غير مباشرة. يجادل ديكنز Dickens وفلين (٢٠٠١) بأنه قد يكون لدى أفراد بعينهم استعداد وراثي

للبحث عن بيئات محفزة فكرياً. بهذه الطريقة يفسرون تأثير فلين المذكور سابقاً - بأن الذكاء قد نما بصورة كبيرة خلال القرن الماضي. لن يكون لتأثير فلين أي معنى إذا كانت المورثات تتحكم مباشرة بالذكاء، ولكنه قد يكون منطقياً إذا كانت المورثات تؤثر على البيئات التي اختارها الأشخاص وإذا كان لهذه البيئات تأثير قوي على ذكائهم. حينئذٍ سوف يكون من شأن التعليم المدرسي المتزايد والتعقيد المتزايد للعالم خلال القرن الماضي أن يوفرا التغيير البيئي الذي من شأنه أن يرفع ذكاء جيل من الأجيال. ومع ذلك، سوف يتمتع أفراد بعينهم، ضمن جيل ما، باستعداد وراثي للسعي وراء جوانب عالمهم التي تكون الأكثر تحفيزاً من الناحية الفكرية.

على الرغم من أن اختبارات الذكاء لا تقيس إلا بعض الجوانب المحدودة من قدرة الإنسان وعلى الرغم من أن الذكاء يبقى مزيجاً غير مفهوم جيداً من التأثيرات الوراثية والتأثيرات البيئية، الحقيقة الرائعة هي أن اختبارات الذكاء قادرة على التنبؤ بالنجاح في بعض المساعي. إنها تتنبأ بدقة متواضعة بكل من الأداء في المدرسة والنجاح العام في الحياة (أو على الأقل في المجتمعات الغربية)، بما في ذلك نجاح المرء في مهنته (شميدت وهانتر Hunter، ٢٠٠٤). ما سر الذهن الذي تقيسه الاختبارات؟ اهتم قدر كبير من العمل النظري في هذا المجال بمحاولة الإجابة عن هذا السؤال، ولفهم هذا العمل، يجب على المرء أن يفهم بعض الأمور حول منهج رئيس في المجال، ألا وهو تحليل العوامل.

- تقيس اختبارات الذكاء المعيارية العوامل العامة التي تتنبأ بالنجاح في المدرسة.

تحليل العامل

تحتوي اختبارات الذكاء العام على عدد من الاختبارات الفرعية التي تقيس القدرات الفردية. كما نوهنا سابقاً، تتوفر أيضاً العديد من الاختبارات المتخصصة لقياس قدرات معينة. الملاحظة الأساسية هي أن الأشخاص الذين يحققون نتائج جيدة في أحد الاختبارات أو الاختبارات الفرعية، يميلون إلى تحقيق نتائج جيدة في

اختبار أو اختبار فرعي آخر. إن الدرجة التي يؤدي بها الأشخاص نسبياً في اختبارين فرعيين تُقاس من خلال مُعامل ارتباط. إذا تمكن كل الأشخاص الذين يحققون نتائج جيدة في اختبار من الاختبارات من تحقيق نتائج جيدة في آخر، فإن الارتباط بين الاختبارين سوف يكون ١، أما إذا حقق كل الأشخاص نتائج جيدة في أحد الاختبارات، وكان أداؤهم سيئاً نسبياً في اختبار آخر، فسوف يكون مُعامل الارتباط -١. إذا لم تكن هناك علاقة بين كيفية أداء الأشخاص في أحد الاختبارات وكيفية أدائهم في اختبار آخر، سوف يكون مُعامل الارتباط صفراً. إن الارتباطات النموذجية بين الاختبارات إيجابية، ولكنها ليست ١، مما يشير إلى علاقة أقل من مثالية بين الأداء في اختبار والأداء في آخر.

جدول ٢,١٤ وصف بعض الاختبارات في مجموعة اختبارات ما قبل الجامعية في جامعة واشنطن

اسم الاختبار	الوصف
١. استيعاب القراءة.	أجب عن الأسئلة حول المقطع.
٢. المفردات.	اختر مرادفات الكلمة.
٣. قواعد النحو.	حدد الاستخدام الصحيح والاستخدام الركيك.
٤. المهارات الكمية.	اقرأ المسائل اللفظية وقرر ما إذا كان يمكن حلها.
٥. المنطق الميكانيكي.	عاين الرسم الإيضاحي، وأجب عن الأسئلة؛ يتطلب معرفة بالمبادئ الفيزيائية والميكانيكية.
٦. المنطق المكاني.	وضح كيف يبدو شكلان ثنائيا البعد إذا أُضيف لهما بعد ثالث.
٧. التحصيل في مادة الرياضيات.	اختبار لمادة الجبر للمرحلة الثانوية.

البيانات من هانت (١٩٨٥).

*** المضامين**

هل يحدد حاصل الذكاء IQ النجاح في الحياة؟

يبدو أن لحاصل الذكاء IQ علاقة تنبؤية قوية بالكثير من العوامل ذات الصلة اجتماعياً إلى جانب الأداء الأكاديمي. ينص تقرير جمعية علم النفس الأمريكية **الذكاء: المعروف والمجهول** (نيسر وآخرون، ١٩٩٦) على أن حاصل الذكاء IQ يمثل نحو خمس التباين (الارتباطات الإيجابية في مدى ٣. و٥.) في عوامل مثل الأداء الوظيفي والدخل. حتى أن له علاقة أقوى بالحالة الاجتماعية والاقتصادية.

هناك ارتباطات سلبية أضعف مع مقاييس معادية للمجتمع مثل النشاط الاجرامي. هناك ميل طبيعي إلى أن نستدل من هذا على أن حاصل الذكاء IQ يرتبط مباشرة بكونك عضواً ناجحاً في مجتمعنا، ولكن ثمة أسباب للتشكيك في علاقة مباشرة. يعتمد الوصول إلى فرص تعليمية متنوعة وإلى بعض الوظائف على درجات الاختبار. يعتمد الوصول إلى مهن أخرى على إكمال برامج تعليمية متنوعة، التي يتحدد الوصول إليها جزئياً بدرجات الاختبار. بناء على العلاقة القوية بين حاصل الذكاء IQ ونتائج الاختبارات هذه، لنا أن نتوقع أن أعضاء حاصل الذكاء الأعلى من مجتمعنا سوف يحصلون على تدريب وفرص مهنية أفضل. أما الأعضاء الأقل تحصيلاً في مجتمعنا فيحظون بفرص أكثر محدودية، وغالباً ما يجري فرزهم بحسب نتائج الاختبار إلى بيئات يسودها السلوك المعادي للمجتمع.

ثمة عامل آخر محير وهو أن النجاح في المجتمع تحدده في كل مرحلة أحكام أعضاء آخرين في المجتمع. على سبيل المثال، تستخدم معظم دراسات الأداء الوظيفي مقاييس مثل تصنيفات المشرفين بدلاً من المقاييس الفعلية للأداء الوظيفي. غالباً ما تعتمد الترقيات إلى حد كبير على أحكام الرؤساء في العمل. كذلك فإن الأحكام القانونية مثل قرارات الحكم في القضايا

الجنائية تتأثر بشدة بأحكام الآخرين. قد يؤثر حاصل الذكاء IQ على هذه الأحكام الاجتماعية على نحو أقوى مما يؤثر الأداء الفعلي الذي يُحكم عليه، مثل مدى براعة المرء في أداء وظيفته أو مدى سوء نشاط بعينه. إن الأفراد في مواقع السلطة، مثل القضاة والمشرفين، يميلون إلى تحقيق حاصل ذكاء مرتفع. ومِن ثَمَّ، هناك احتمال أن يكون بعض النجاح المرتبط بحاصل الذكاء المرتفع عبارة عن **تأثير ضمن- المجموعة** حيث يفضل أشخاص يتمتعون بحاصل ذكاء مرتفع مَن يشبهونهم.



على سبيل المثال، نظر هانت (١٩٨٥) في العلاقات بين الاختبارات السبعة الموصوفة في الجدول ٢.١٤. يوضح الجدول ٣.١٤ الارتباط المتبادل بين النتائج في هذه الاختبارات. كما يتضح، فإن بعض أزواج الاختبارات أكثر ارتباطاً من غيرها. على سبيل المثال، هناك ارتباط مرتفع نسبياً (٦٧.) بين استيعاب القراءة والمفردات ولكن ارتباط منخفض نسبياً (١٤.) بين استيعاب القراءة والمنطق المكاني. إن **تحليل العامل** هو وسيلة لمحاولة فهم هذه الأنماط الارتباطية. إن الفكرة الأساسية هي محاولة ترتيب هذه الاختبارات في حيز متعدد الأبعاد بحيث تتوافق المسافات بين الاختبارات مع ارتباطها: كلما كان الاختباران بعضهما أقرب إلى بعض في الحيز، زاد ارتباطهما. يمكن إجراء الاختبارات القريبة بعضها من بعض من أجل قياس الأمر نفسه. يوضح الشكل ١٦.١٤ محاولة لتنظيم الاختبارات في الجدول ٢.١٤ في منطقة ثنائية الأبعاد. يمكن للقارئ أن يؤكد أنه كلما تقاربت الاختبارات في هذا الحيز، زاد ارتباطها في الجدول ٣.١٤.

الجدول ٣,١٤ العلاقات الترابطية بين النتائج الواردة في الجدول ٢,١٤							
رقم الاختبار	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧
١	١.٠٠	.٦٧	.٦٣	.٤٠	.٣٣	.١٤	.٣٤
٢		١.٠٠	.٥٩	.٢٩	.٤٦	.١٩	.٣١
٣			١.٠٠	.٤١	.٣٤	.٢٠	.٤٦
٤				١.٠٠	.٣٩	.٤٦	.٦٢
٥					١.٠٠	.٤٧	.٣٩
٦						١.٠٠	.٤٦
٧							١.٠٠
البيانات من هانت (١٩٨٥)							

أما السؤال المثير للاهتمام فهو كيفية فهم هذا الحيز. بينما ننتقل من الأسفل إلى الأعلى في الشكل ١٦.١٤ تصبح الاختبارات رمزية ولغوية على نحو متزايد. قد نشير إلى هذا البعد كعامل لغوي. ثانياً، قد نجادل بأننا كلما انتقلنا من اليسار إلى اليمين، تصبح الاختبارات حسابية الطابع أكثر فأكثر. قد نعتبر هذا البعد عاملاً منطقياً. أما الارتباطات العالية فيمكن تفسيرها من حيث إنَّ الطلاب يملكون قيماً متشابهة من هذه العوامل. ومِن ثَمَّ، ثمة ارتباط كبير بين المهارات الكمية والإنجاز في الرياضيات لأن كليهما يتمتع بدرجة متوسطة من المشاركة اللغوية، ويتطلبان تفكيراً جوهرياً. إن الأشخاص الذين يتمتعون بقدرة منطقية قوية وقدرة لفظية متوسطة أو أفضل يميلون إلى أن يبلوا بلاء حسناً في هذه الاختبارات.

استيعاب القراءة 1
المفردات 2
قواعد النحو 3
منطق ميكانيكي 5
مهارات كمية 4
التحصيل في الرياضيات 7
منطق مكاني 6

الشكل ١٤,١٦

تمثيل ثنائي الأبعاد للاختبارات في الجدول ٢.١٤. تقل المسافة بين النقاط بازدياد الارتباط في الجدول ٣.١٤. (حقوق النشر © ١٩٨٣ من قِبل APA. مقتبس بإذن).

إن تحليل العامل هو في الأساس محاولة للانتقال من مجموعة من الارتباطات البينية كتلك الموجودة في الجدول ٣.١٤ إلى مجموعة صغيرة من العوامل أو الأبعاد التي تفسر تلك الارتباطات. كان ثمة جدل كبير حول ماهية العوامل الكامنة. لعلك تستطيع رؤية طرق أخرى لشرح الارتباطات في الجدول ٣.١٤. على سبيل المثال، قد تجادل بأن عاملاً لغوياً يربط الاختبارات من ١ إلى ٣، وعاملاً منطقياً يربط الاختبارات ٤ و ٥ و٧، وعاملاً مكانياً منفصلاً للاختبار ٦. في الواقع، سوف نرى أنه كان هناك الكثير من المقترحات لعوامل لغوية، ومنطقية، ومكانية منفصلة، على الرغم من أنه، وكما يتضح في البيانات في الجدول ٣.١٤، من الصعب قليلاً فصل العوامل المكانية والمنطقية.

إن الصعوبة في تفسير بيانات كهذه تتجلى في مجموعة متنوعة من المواقف التي اتُّخِذَت حول ماهية العوامل الكامنة وراء الذكاء البشري. جادل سبيرمان Spearman **(**١٩٠٤**)** بأن عاملاً عاماً واحداً يكمن وراء الأداء عبر الاختبارات، وهو عامل أسماه *g*. في المقابل، جادل ثورستون Thurstone **(**١٩٣٨**)** بأن هناك

عدداً من العوامل المنفصلة، بما في ذلك عوامل لفظية، ومكانية، ومنطقية. اقترح غويلفورد Guilford (١٩٥٦) ما لا يقل عن ١٥٠ قدرة فكرية متميزة. اقترح كاتيل Cattell (١٩٦٣) تمييزاً بين ذكاء سائل وآخر متبلور؛ يشير **الذكاء المتبلور** إلى المعرفة المكتسبة، في حين يشير **الذكاء السائل** إلى القدرة على التفكير أو حل مسائل في مجالات جديدة. في الشكل ١٢.١٤ يُظهر الذكاء السائل، وليس المتبلور، التدهور المرتبط بالعمر. جادل هورن (١٩٦٨)، متوسعاً في نظرية كاتيل، بأن هناك ذكاء مكانياً يمكن فصله عن الذكاء السائل. يمكن تفسير الجدول ٣.١٤ من حيث نظرية هورن - كاتيل، حيث يرتسم الذكاء المتبلور في العامل اللغوي (الاختبارات ١ إلى ٣)، والذكاء السائل في العامل المنطقي (الاختبارات ٤ و٥ و٧) والذكاء المكاني في العامل المكاني (اختبار ٦). يميل الذكاء السائل إلى أن يُستثمر بقوة في اختبارات الرياضيات، ولكن من الأفضل الإشارة إليه على أنه قدرة استدلالية بدلاً من قدرة رياضية. من الصعب بعض الشيء فصل الذكاءين السائل والمكاني في الدراسات التحليلية للعوامل، ولكنه يبدو ممكناً (هورن وستانكوف Stankov، ١٩٨٢).

على الرغم من أنه من الصعب استخلاص أي استنتاجات مؤكدة حول ماهية العوامل الحقيقية، يبدو واضحاً أن هناك بعض التمايز في الذكاء البشري بحسب ما تقيس اختبارات الذكاء. لعل، نظرية هورن - كاتيل أو نظرية ثورستون تقدمان أفضل التحليلات، وتنتجان ما سنسميها عامل لفظي، عامل مكاني، وعامل منطقي. سوف يقدم ما تبقى من هذا الفصل المزيد من الأدلة على تقسيم الفكر البشري إلى هذه القدرات الثلاث. يُعد هذا الاستنتاج مهماً لأنه يشير إلى أن بعض التخصص منخرط في تحقيق الوظائف المعرفية البشرية.

في دراسة استقصائية لجميع مجموعات البيانات تقريباً، اقترح كارول (١٩٩٣) ما أسماه نظرية الذكاء ثلاثية الطبقات التي تجمع بين وجهتي نظر هورن - كاتيل وثورستون. في الطبقة الأدنى نجد قدرات محددة، مثل القدرة على أن

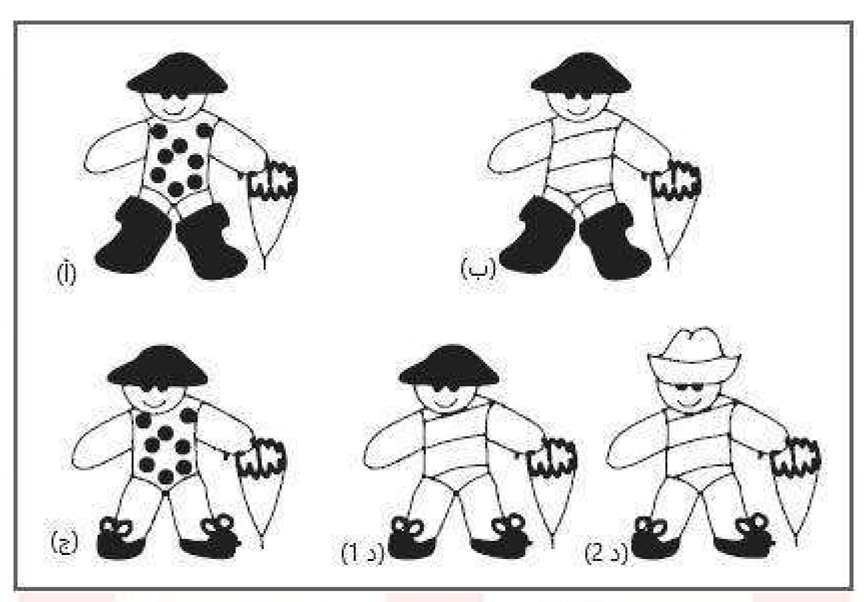
يكون المرء عالم فيزياء. يعتقد كارول أنّ قدرات كهذه ليست قابلة للتوريث إلى حد كبير. في الطبقة التالية نجد قدرات أوسع مثل العامل اللفظي (الذكاء المتبلور)، والعامل المنطقي (الذكاء السائل) والعامل المكاني. أخيراً، لاحظ كارول أن هذه العوامل تميل إلى الارتباط معاً من أجل تحديد شيء يسميه سبيرمان g في الطبقة الأعلى.

في العقود القليلة الماضية، كان هناك اهتمام كبير بالطريقة التي ترتبط من خلالها مقاييس الفروق الفردية بأنواع نظريات معالجة المعلومات في علم النفس المعرفي. على سبيل المثال، كيف يختلف المشاركون ذوو القدرات المكانية العالية عن المشاركين ذوي القدرات المكانية المنخفضة من حيث أداؤُهم في مهام التخيل المكاني الموصوفة في الفصل الرابع؟ يميل واضعو اختبارات الذكاء إلى تجاهل أسئلة كهذه لأن هدفهم الرئيسي هو التنبؤ بالأداء المدرسي. سوف ننظر في بعض دراسات معالجة المعلومات التي تحاول فهم العامل المنطقي، والعامل اللفظي، والعامل المكاني.

- تبين طرق تحليل العامل أن قدرة منطقية، وقدرة لفظية، وقدرة مكانية تكمن وراء الأداء في مختلف أنواع اختبارات الذكاء.

قدرة منطقية

إن الاختبارات النموذجية المستخدمة لقياس التفكير المنطقي تشمل المسائل الرياضية، ومسائل القياس، ومسائل استقراء السلاسل، والقياس المنطقي الاستنتاجي، ومهام حل المسائل. هذه المهام هي من النوع الذي حلل بتفصيل كبير في الفصل الثامن وحتى العاشر. في سياق هذا الكتاب، قد يكون من الأفضل تسمية هذه القدرات قدرات حل المسائل. لم تركز معظم الأبحاث في اختبارات القياس النفسي السيكومتري إلا على ما إذا كان الشخص سيجيب عن سؤال ما على نحو صحيح أم لا. في المقابل، فإن تحليلات معالجة المعلومات تحاول فحص الخطوات التي يقرر الشخص من خلالها الإجابة عن سؤال كهذا والوقت اللازم لأداء كل خطوة.



الشكل ١٤،١٧

مثال على مسألة القياس المستخدمة من قبل ستيرنبرغ وغاردنر (١٩٨٣). (ستيرنبرغ أر وجيه، وغاردنر إم كيه (١٩٨٣). وحدات في الاستدلال الاستقرائي. مجلة علم النفس التجريبي: عام، ١١٢، ٨٠-١١٦ حقوق النشر © ١٩٨٣ جمعية علم النفس الأمريكية. أُعيد الطبعه بإذن).

يعتبر بحث ستيرنبرغ (١٩٧٧؛ ستيرنبرغ وغاردنر، ١٩٨٣) محاولة ربط أسلوب أبحاث القياس النفسي بأسلوب معالجة المعلومات. قام بتحليل كيفية معالجة الأشخاص لمجموعة متنوعة من مسائل المنطق. يوضح الشكل ١٧.١٤ إحدى مسائل القياس الخاصة به. طُلب من المشاركين حل القياس «أ إلى ب كما هو ج إلى د١ أم د٢؟» حلل ستيرنبرغ عملية إجراء مقارنات كهذه عبر عدد من المراحل. هناك مرحلتان حاسمتان في تحليله تُسميان المنطق والمقارنة. يتطلب المنطق إيجاد كل سمة تتغير بين أ وب وتطبيقها على ج. في الشكل ١٧.١٤، يختلف أ عن ب في تغير الزيِّ من مرقط إلى مخطط. ومِن ثَمَّ، يتوقع المرء أن يتغير ج من مرقط إلى مخطط للحصول على د. أما المقارنة فتتطلب مقارنة الخيارين د١ ود٢؛ وتجري المقارنة بين د١ ود٢ سمة سمة إلى أن يُعثر على سمة تتيح خياراً. ومِن ثَمَّ، قد يتحقق المشارك أولاً من أن لدى كل من د١ و د٢ مظلة (وهو ما يحققانه)،

ثم أن كليهما يرتدي بدلة مخططة (وهو ما يحققانه)، ومِن ثَمَّ أن لدى كليهما قبعة داكنة (التي يمتلكها د١ فقط). سوف تسمح سمة القبعة الداكنة للمشارك أن يرفض د٢ ويقبل د١.

كان ستيرنبرغ مهتماً بالزمن الذي يستغرقه المشاركون لإصدار هذه الأحكام، فافترض أنهم سوف يستغرقون قدراً معيناً أطول لكل سمة يختلف فيها أ عن ب لأن هذه السمة يجب تُغيَّر كي نشتق د من ج. كان الزمن الذي قدره ستيرنبرغ وغاردنر هو ٠.٢٨ ثا لكل سمة من هذا القبيل. إن طول الزمن هذا هو **مؤشر التفكير المنطقي**. كذلك قدرا ٠.٦٠ ثا لمقارنة سمة متوقعة لـ د مع ميزات د١ و د٢. إن طول الزمن هذا هو **مؤشر المقارنة**. إن القيمتَيْن ٠.٢٨ و ٠.٦٠ هما مجرد متوسطين؛ تباينت القيم الفعلية لأزمنة التفكير والمقارنة بين المشاركين. نظر ستيرنبرغ وغاردنر في الارتباطات بين قيم هذين المؤشرين للمشاركين الفرديين والقياسات النفسية لقدرات التفكير لدى المشاركين. وجدا ارتباطاً مقداره ٧٩. بين مؤشر التفكير المنطقي والقياس النفسي للتفكير المنطقي، وارتباط ٧٥. بين مؤشر المقارنة والقياس النفسي. إن هذين الارتباطين يعنيان أن المشاركين البطيئين في التفكير أو المقارنة يبلون بلاء سيئاً في اختبارات القياس النفسي للتفكير المنطقي. ومِن ثَمَّ، كان ستيرنبرغ وغاردنر قادرين على تبيان أن مقاييس السرعة المحددة في تحليل معالجة المعلومات أمر بالغ الأهمية للقياسات النفسية السيكومترية للذكاء.

- إن المشاركين الذين يحصلون على درجات عالية في القدرة المنطقية قادرون على أداء خطوات تفكير فردية بسرعة.

قدرة لفظية

ربما يكون العامل الأكثر قوة الذي يظهر من اختبارات الذكاء هو العامل اللفظي. كان ثمة اهتمام كبير في تحديد ماهية العمليات التي تميز الأشخاص ذوي القدرات اللفظية القوية. قارن غولدبرغ وشوارتز وستيوارت (١٩٧٧) بين

الأشخاص ذوي القدرة اللفظية العالية وآخرين ذوي قدرة لفظية منخفضة فيما يتعلق بالطريقة التي يصدرون بها أنواعاً متنوعة من الأحكام على الكلمات. يتعلق أحد أنواع الحكم على الكلمات ببساطة بما إذا كانت أزواج من الكلمات متطابقة. ومِن ثَمَّ، سوف يجيب المشاركون بـ نعم لزوج مثل

- bear, bear

دب، دب

طُلب من مشاركين آخرين الحكم على ما إذا كانت أزواج من الكلمات تبدو متشابهة. ومِن ثَمَّ، سوف يجيبون بـ نعم لزوج مثل

- bare, bear

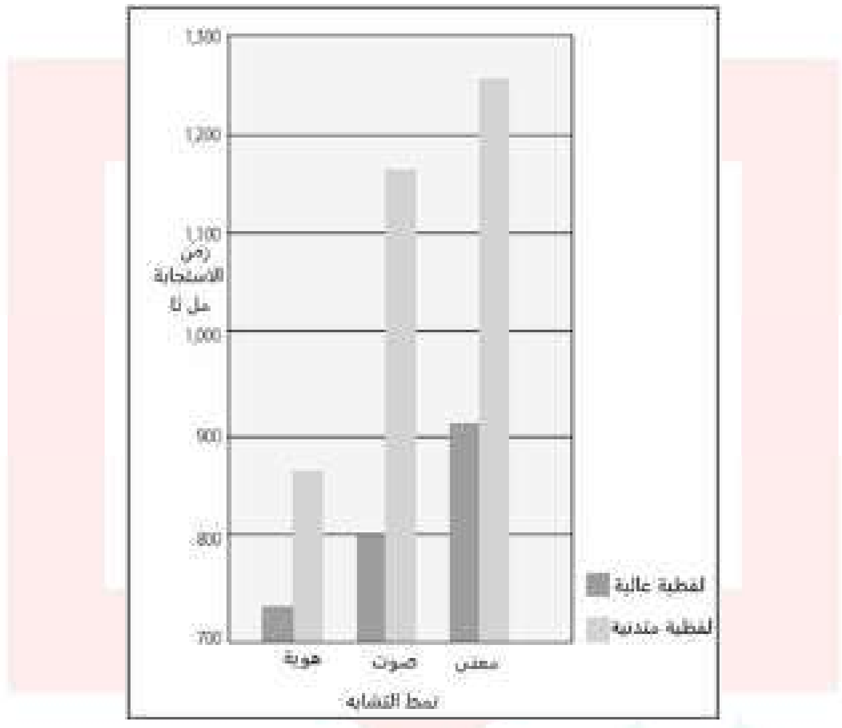
أعزل ، دب

طُلب من مجموعة ثالثة من المشاركين الحكم على ما إذا كانت أزواج من الكلمات تنتمي إلى الفئة نفسها أم لا. ومِن ثَمَّ، سوف يجيبون بـ نعم لزوج مثل

- lion, bear

أسد، دب

يوضح الشكل ١٨.١٤ أن المشاركين ذوي القدرة اللفظية العالية لا يتمتعون إلا بأفضلية متواضعة في أحكام الهوية ولكنهم يظهرون أفضلية أكبر بكثير في تطابق الصوت والمعنى. أقنعت هذه الدراسة وغيرها (على سبيل المثال، هانت، ديفيدسون، ولانسمان Lansman، ١٩٨١) الباحثين بأن إحدى الميزات الرئيسة للمشاركين ذوي القدرة اللفظية العالية هي السرعة التي يستطيعون بها الانتقال من حافز لغوي إلى معلومات عنه - في الدراسة الموضحة في الشكل ١٨.١٤ كان المشاركون ينتقلون من الكلمة المرئية إلى معلومات عن صوتها ومعناها. وهكذا، وكما في دراسات ستيرنبرغ في القسم الفرعي السابق، ترتبط سرعة المعالجة بالقدرة الفكرية.



الشكل ١٨,١٤

زمن استجابة المشاركين ذوي قدرات لفظية عالية مقارنة بآخرين ذوي قدرات لفظية متدنية في الحكم على تشابه أزواج الكلمات كدالة على ثلاثة أنواع من التشابه. (غولدبرغ أر أيه، وشوارتز إس وستيوارت إم (١٩٧٧). الفوارق الفردية في العمليات المعرفية. مجلة علم النفس التربوي، ٦٩، ٩ - ١٤. حقوق النشر © ١٩٧٧ جمعية علم النفس الأمريكية. أُعيد الطبع بإذن).

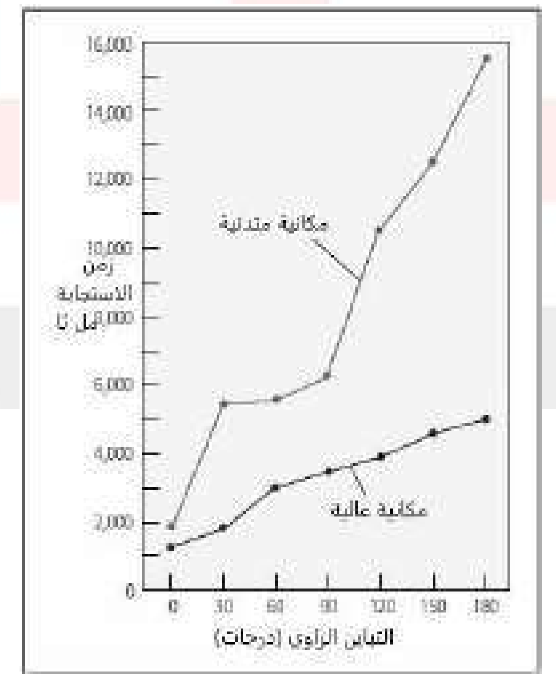
هناك أيضاً أدلة على وجود علاقة قوية إلى حد ما بين استطاعة الذاكرة العاملة للمادة اللغوية والقدرة اللفظية. طور دانيمان وكاربنتر (١٩٨٠) الاختبار التالي للاختلافات الفردية في استطاعة الذاكرة العاملة. يقرأ المشاركون أو يسمعون عدداً من الجمل غير ذات الصلة مثل

- حين فتح عينيه أخيراً، لم يكن هناك بريق انتصار، ولا ظل من غضب.
- اتجهت سيارة الأجرة إلى جادة ميتشيغان حيث كان لديهم مشهد واضح للبحيرة.

بعد قراءة أو سماع هذه الجمل، كان على المشاركين أن يتذكروا الكلمة الأخيرة من كل جملة. جرى اختبارهم على مجموعات تتراوح من جملتين إلى سبعة من هذا القبيل.

كانت أكبر مجموعة من الجمل أمكنهم تذكر الكلمات الأخيرة منها تُعرّف بأنها سعة القراءة أو سعة الاستماع. أحرز طلاب الكلية سعة قراءة تمتد من ٢ إلى ٥.٥ جملة. تبين أن هذه السعات مرتبطة بشدة بدرجاتهم في اختبارات الاستيعاب واختبارات القدرة اللفظية. إن سعتي القراءة والاستماع ترتبطان على نحو أقوى بكثير مما ترتبط المقاييس البسيطة لسعة الأرقام. جادل دانيمان وكاربنتر بأنه حين تكون سعة القراءة والاستماع أكبر فإن ذلك يشير إلى القدرة على تخزين جزء أكبر من النص في أثناء الاستيعاب.

- يكون الأشخاص أصحاب القدرة اللفظية العالية قادرين على استرجاع معاني الكلمات بسرعة، ويتمتعون بذاكرة عاملة أوسع للمعلومات اللفظية.



الشكل ١٩,١٤

متوسط الزمن المستغرق لتحديد ما إذا كان جسمان يتمتعان بالشكل ثلاثي الأبعاد نفسه كدالة على الفارق الزاويّ في اتجاهيهما المرسومين. رُسمَت بيانياً دالتان منفصلتان للمشاركين ذوي القدرة المكانية العالية وأولئك ذوي القدرة المكانية المتدنية. (جست إم أيه، وكاربنتر بي أيه (١٩٨٥). أنظمة التنسيق المعرفي: حسابات التدوير الذهني والاختلافات الفردية في القدرة المكانية. مراجعة نفسية، ٩٢، ١٣٧-١٧٢. حقوق النشر © ١٩٨٥ جمعية علم النفس الأمريكية. أُعيد الطبع بإذن).

قدرة مكانية

بذلت جهود لربط مقاييس القدرة المكانية بالأبحاث حول التدوير الذهني، كتلك التي نوقشت في الفصل الرابع. قارن جست وكاربنتر (١٩٨٥) مشاركين ذوي قدرة مكانية متدنية ومشاركين ذوي قدرة مكانية عالية في أداء مهام شيبرد وميتزلر للتدوير الذهني (انظر الفصل ٤، الشكل ٤.٤). يوضح الشكل ١٩.١٤ سرعة هذين النوعين من المشاركين في تدوير أشكال ذات تباين زاويّ مختلف. كما يتضح، لم يكن أداء المشاركين ذوي القدرة المكانية المتدنية أبطأ وحسب في المهمة ولكنه كان كذلك أكثر تأثراً بزاوية التباين. ومِن ثَمَّ فإن معدل التدوير الذهني يكون أقل لدى المشاركين ذوي القدرة المكانية المتدنية.

غالباً ما توضع القدرة المكانية في مقابل القدرة اللفظية. على الرغم من أن بعض الأشخاص يسجلون معدلاً مرتفعاً في كلتا القدرتين أو منخفضاً في كلتيهما، إلا أن الاهتمام غالباً ما ينصب على الأشخاص الذين يعرضون اختلالاً نسبياً في القدرتين. وجد مكلويد، وهانت، وماثيوز Matthews (١٩٧٨) أدلة على أن هذين النوعين من الأشخاص سوف يحلون مهمة معرفية على نحو مختلف. نظروا في الأداء في مهمة كلارك وتشيس للتحقق من الجملة التي ناقشناها في الفصل الثالث عشر. تذكر أنه في هذه المهمة، تُقدم للمشاركين جمل مثل **علامة الزائد فوق النجمة** أو **النجمة ليست فوق علامة الزائد**، ويُطلب منهم تحديد ما إذا كانت الجملة تصف الصورة بدقة. عادةً ما يكون المشاركون أبطأ حين يكون هناك أداة نفي مثل **ليست** في الجملة وحين لا يتطابق الافتراض في الجملة مع الصورة.

غير أن مكلويد وآخرين تكهنوا بأنه كانت هناك بالفعل مجموعتان من المشاركين - أولئك الذين أخذوا تمثيلاً للجملة، وقاموا بمطابقته مع صورة وأولئك الذين قاموا بداية بتحويل الجملة إلى تخيل عن صورة ثم قاموا بمطابقة

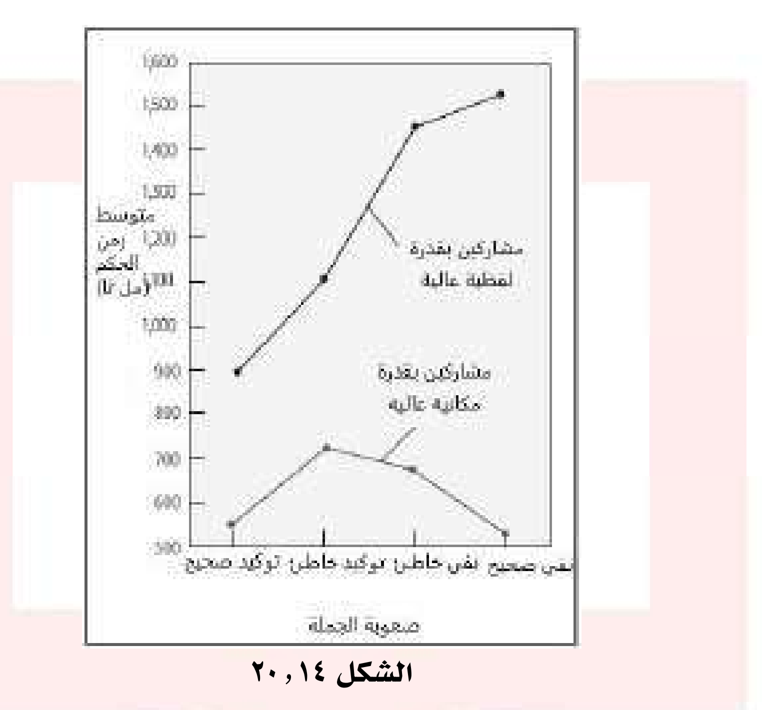
ذلك التخيل مع الصورة. توقعوا أن تكون المجموعة الأولى عالية في القدرة اللفظية، في حين أن المجموعة الثانية ستكون عالية في القدرة المكانية. في الواقع، وجدوا بالفعل مجموعتين من المشاركين. يوضح الشكل ٢٠.١٤ أزمنة الحكم في هاتين المجموعتين كدالة على ما إذا كانت الجملة صحيحة وما إذا كانت تحتوي على نفي. كما يتضح، كان لوجود نفي تأثير كبير جداً على مجموعة من المشاركين، ولكن لم يكن للنفي تأثير على الأخرى. كانت المجموعة التي أظهرت التأثير هي المجموعة التي استحقت درجات أعلى في اختبارات القدرة اللفظية، التي قارنت الجملة بالصورة، أما المجموعة التي لم تظهر التأثير فكانت المجموعة التي استحقت درجات أعلى في اختبارات القدرة المكانية، التي قارنت تخيلاً شكلته عن الجملة بالصورة. إنَّ تخيلاً كهذا لن يكون فيه نفي.

أجرى ريتشل، وكاربنتر، وجست (٢٠٠٠) دراسة تصوير للدماغ باستخدام الرنين المغناطيسي الوظيفي fMRI للمناطق النشطة لدى المشاركين باستخدام هاتين الإستراتيجيتين. قاموا بإرشاد المشاركين صراحة لاستخدام إستراتيجية تخيل أو إستراتيجية لفظية لحل هذه المسائل. قيل للمشاركين الذين وُجهوا لاستخدام إستراتيجية التخيل:

اقرأ كل جملة بعناية وشكل صورة ذهنية للكائنات في الجملة ولترتيبها. . . . بعد ظهور الصورة قارن الصورة بصورتك الذهنية. (ص ٢٦٨)

من ناحية أخرى، قيل للمشاركين الذين وُجهوا لاستخدام إستراتيجية لفظية:

لا تحاول تكوين صورة ذهنية للأجسام في الجملة، بل انظر إلى الجملة فترة كافية لتتذكرها إلى أن تُقدَّم الصورة. . . بعد ظهور الصورة، قرر ما إذا كانت الجملة التي تتذكرها تصف الصورة. (٢٦٨)



الشكل ١٤, ٢٠

متوسط الزمن المستغرق للحكم على جملة ما كدالة على نوع الجملة للمشاركين ذوي القدرة اللفظية العالية مقارنة مع ذوي القدرة المكانية العالية. (مكلويد سي إم، وهانت إي بي، وماثيتز إن إن (١٩٧٨) الفوارق الفردية في التحقق من العلاقات بين الجملة والصورة. مجلة التعلم والسلوك اللفظيين، ١٧، ٤٩٣-٥٠٧ حقوق النشر © ١٩٧٨ بإذن من إلسيفير.

وجدوا أن المناطق الجدارية المرتبطة بالصور الذهنية تميل إلى أن تنشط لدى المشاركين الذين طُلب منهم استخدام إستراتيجية التخيل (انظر الفصل ٤، الشكل ١.٤)، في حين أن المناطق المرتبطة بالمعالجة اللفظية تميل إلى أن تنشط لدى المشاركين الذين طُلب منهم استخدام إستراتيجية لفظية (انظر الفصل ١١، الشكل ١.١١). من المثير للاهتمام، أنه حين طُلب منهم استخدام إستراتيجية التخيل، أظهر المشاركون ذوو القدرة المكانية المتدنية نشاطاً أكبر في مناطق التخيل لديهم. على العكس من ذلك، حين يُطلب منهم استخدام الإستراتيجية اللفظية، ينزع المشاركون ذوو القدرة اللفظية المتدنية إلى إظهار نشاط أكبر في المناطق اللفظية لديهم. وهكذا، يبدو أنه ينبغي للمشاركين الانخراط في المزيد من الجهد العصبي حين يُطلب منهم استخدام إستراتيجيتهم الأقل تفضيلاً.

- يستطيع الأشخاص أصحاب القدرة المكانية العالية أداء عمليات مكانية ابتدائية بسرعة كبيرة وغالباً ما يختارون حل مهمة ما مكانياً وليس لفظياً.

استنتاجات من الدراسات السيكومترية (القياس النفسي)

هناك نتيجة رئيسة للأبحاث المتعلقة بالقياسات النفسية (السيكومترية) للمهام المعرفية تتمثل في تعزيز التمييز بين القدرة اللفظية والمكانية. إن لهذه الفوارق في القوى الفكرية آثاراً تتعدى اختبار الأداء. ليس مستغرباً أن يميل الأطفال ذوو القدرة المكانية العالية إلى اختيار مهن في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، في حين يميل الأطفال ذوو القدرة اللفظية العالية إلى اختيار مهن مثل القانون والصحافة (واي Wai، لوبينسكي Lubinski، وبينبو Benbow، ٢٠٠٩).

هناك استنتاج ثان لهذه الأبحاث هو أن الفوارق في القدرة (المنطقية، اللغوية، أو المكانية) قد تنتج عن الفوارق في معدلات المعالجة وقدرات الذاكرة العاملة. جادل عدد من الباحثين (على سبيل المثال، سالتهاوس، ١٩٩٢؛ جست وكاربنتر، ١٩٩٢) بأن الفوارق في الذاكرة العاملة قد تنتج عن الفوارق في سرعة المعالجة، بحيث يستطيع الأشخاص الحفاظ على مزيد من المعلومات في الذاكرة العاملة حين يستطيعون معالجتها بسرعة أكبر.

كما ذكرنا سابقاً، اقترح ريتشل وآخرون أن المشاركين الأكثر قدرة يستطيعون حل المسائل بأقل جهد. هناك دراسة مبكرة تؤكد هذه العلاقة العامة قام بها هاير وآخرون (١٩٨٨). نظر هؤلاء الباحثون في تسجيلات التصوير المقطعي بالإصدار البوزيتروني PET التي سُجلت في أثناء مهمة تفكير مجرد، فوجدوا أن المشاركين الأفضل - أداء أظهروا نشاطاً أقل في PET، مما يشير مجدداً إلى أنه ينبغي على المشاركين الأضعف - أداء العمل بجد أكبر في المهمة نفسها. مثلما تشير الأبحاث في معالجة المعلومات إلى سرعة المعالجة، تلمح هذه النتيجة إلى أن الفوارق في الذكاء قد تتوافق مع الفوارق في عمليات أساسية للغاية. ثمة نزعة إلى رؤية أن نتائج كهذه تفضل وجهة النظر الطبيعية، ولكنها في الواقع

محايدة تجاه جدل الطبيعة في مقابل التنشئة. قد يستغرق بعض الأشخاص وقتاً أطول وقد يحتاجون إلى بذل المزيد من الجهد لحل مسألة ما، إما لأنهم تدربوا أقل أو لأنهم يتمتعون ببنى عصبية أقل كفاءة بطبيعتها. رأينا سابقاً في الفصل أنه، بالتمرين، يمكن أن يصبح الأطفال أسرع من البالغين في عمليات مثل التدوير الذهني. يوضح الشكل ١.٩ في الفصل التاسع كيف يتناقص نشاط الدماغ حين يصبح المشاركون أكثر تمرساً وأسرع في مهمة ما.

- يبدو أن الفوارق الفردية في عوامل عامة مثل القدرة اللفظية، والمنطقية، والمكانية تتوافق مع السرعة والسهولة التي تُجرى بها العمليات الإدراكية المعرفية الأساسية.

*** استنتاجات**

بهذا نختتم دراستنا للذكاء البشري (هذا الفصل) والإدراك المعرفي البشري (هذا الكتاب). كان تنوع مكونات الذهن موضوعاً متكرراً في جميع أنحاء الكتاب. استعرض الفصل الأول أدلة على التخصصات المختلفة في الجهاز العصبي. راجعت الفصول الأولى الأدلة على مستويات مختلفة من المعالجة بمجرد دخول المعلومات إلى الجهاز. استعرضنا الأنماط المختلفة لتمثيل المعرفة والتمييز بين المعرفة الإجرائية والتصريحية. ثم نظرنا في الوضع المتميز للغة. عُززت العديد من جوانب هذا التميز في هذا الفصل الذي تناول الفوارق الفردية. على امتداد هذا الكتاب، تبين أن مناطق مختلفة من الدماغ متخصصة في أداء وظائف مختلفة.

هناك بُعْدٌ ثانٍ للمناقشة هو معدل المعالجة. كانت بيانات زمن الاستجابة هي المقياس الأكثر استخداماً للأداء المعرفي في هذا الكتاب. غالباً ما تبين أن مقاييس الخطأ (ثاني أكثر قياس شائع معتمد) هي مجرد مؤشرات على بطء المعالجة. رأينا في هذا الفصل أدلة على أن الأفراد يختلفون في معدل معالجتهم، وقد أكد هذا الكتاب أنَّه يمكن زيادة هذا المعدل بالتمرين. من المثير للاهتمام أن أدلة علم الأعصاب تميل إلى ربط المعالجة الأسرع مع الإنفاق الأيضي الأقل. يبدو أن الذهن الأكثر كفاءة يؤدي مهامه على نحو أسرع وبتكلفة أقل.

إضافةً إلى مكون سرعة كمي، هناك كذلك مكون نوعي للفوارق الفردية. يمكن للناس أن يختلفوا في مكامن قوتهم. يمكن أن يختلفوا أيضاً في اختيارهم لإستراتيجيات حل المسائل. لقد رأينا دليلاً في الفصل التاسع على أن أحد أبعاد الخبرة المتنامية هو تطوير إستراتيجيات أكثر فعالية.

قد ينظر المرء إلى الذهن البشري على أنه أشبه بشركة كبيرة تتكون من العديد من المكونات المتفاعلة. غالباً ما تعزى الفوارق بين الشركات إلى القوة النسبية لمكوناتها. بالممارسة، تميل المكونات المختلفة إلى أن تصبح أكثر كفاءة في القيام بمهامها. هناك طريقة أخرى لتحقيق التحسين تتمثل في إعادة التنظيم الإستراتيجي لأجزاء من الشركة. إلا أن نجاح الشركة لا يقتصر على مجموع أجزائها، إذ يجب أن تتفاعل هذه القطع معاً بسلاسة لتحقيق الأهداف العامة للمؤسسة. اشتكى بعض الباحثين من الصورة المجزأة إلى حد ما للذهن البشري التي تنبثق من الأبحاث الحالية في علم النفس المعرفي. سوف يكون فهم كيفية توافق جميع القطع معاً لتحقيق عقل بشري على جدول أعمال البحث المستقبلي.

*** أسئلة للتفكر**

١. ناقش الفصل ١٢ بيانات عن اكتساب الطفل للغة. عند تعلم لغة ثانية، يتعلم الأطفال الأصغر في البداية بسرعة أقل، ولكن ثمة أدلة على أنهم يحققون في نهاية المطاف مستويات أعلى من إتقان من نظرائهم الأكبر سناً. ناقش هذه الظاهرة من وجهة نظر هذا الفصل. ضع في عين الاعتبار على وجه الخصوص الشكل ١٢.٨.

٢. كان معظم الرؤساء الأمريكيين بين أعمار ٥٠ و٥٩ حين انتُخبوا لأول مرة كرؤساء. كان كينيدي الرئيس المنتخب الأصغر سناً (٤٣ حين انتُخب أوَّلَ مرة) وكان الأكبر سناً ريغان (٦٩ حين انتُخب أوَّلَ مرة). شهدت الانتخابات الرئاسية لعام ٢٠٠٨ منافسة بين أوباما البالغ من العمر ٤٧ عاماً وماكين البالغ من العمر ٧٢ عاماً. ما هي آثار هذا الفصل المترتبة على السن المثالي لرئيس أمريكي؟

٣. يفيد جيه إي هانتر وآر إف هانتر (١٩٨٤) بأن مقاييس القدرة مثل حاصل الذكاء IQ أفضل في التنبؤ بالأداء الوظيفي مما تتنبأ به الدرجات

الأكاديمية. لماذا يكون الحال كذلك؟ من الحقائق ذات الصلة المحتملة أن المقياس الأكثر استخداماً للأداء الوظيفي هي تقييمات المشرف.

٤. استعرض الفصل سلسلة من النتائج التي تشير إلى أن الأشخاص ذوي القدرات العالية يميلون إلى أداء خطوات معالجة المعلومات الأساسية في زمن أقل. هناك أيضاً علاقة بين القدرة والزمن المتصور الذي يستغرقه أداء مهمة متطلِّبة (فينك ونيوباور، ٢٠٠٥). عموماً، كلما كانت المهمة الفكرية التي نؤديها أكثر صعوبة، مِلْنا أكثر إلى التقليل من الوقت الذي تستغرقه. يميل الأشخاص ذوو القدرات الأعلى إلى أن يكونوا أكثر واقعية في تقديرات مرور الوقت (أي إنّها تستخف أقل). لماذا يكون تقليلهم للوقت أقل؟ كيف يمكن أن يرتبط هذا بحقيقة أنهم يؤدون المهمة بسرعة أكبر؟

٥. كمثال على أهمية التخيل المكاني بالنسبة إلى العلم، يصرح نيوكومب وفريك (٢٠١٠) «تحقق اكتشاف واطسون وكريك لبنية الحمض النووي حين تمكنا من ملاءمة نموذج ثلاثي الأبعاد مع صور روزاليند فرانكلين المسطحة للجزيء - من الواضح أنها مهمة مكانية». عانت روزاليند فرانكلين من التمييز الجنسي في زمانها، وهناك جدل حول ما إذا كان ينبغي أن تحصل على جائزة نوبل جنباً إلى جنب مع واتسون وكريك. هناك أيضاً الكثير من المناقشة حول دور الفوارق بين الجنسين في القدرة المكانية وآثارها على العلم، وكذلك دور العوامل المجتمعية في الفوارق بين الجنسين في القدرة المكانية (على سبيل المثال، هوفمان، وغنيزي، وليست، ٢٠١١). تحقق من تاريخ روزاليند فرانكلين وقرر هل كان ينبغي أن تُمنح جائزة نوبل.

*** مصطلحات مفتاحية**

مرحلة العمليات المحسوسة	تحليل العامل	مرحلة ما قبل العمليات
الاحتفاظ	الذكاء السائل	اختبار القياس النفسي السيكومتري
الذكاء المتبلور	مرحلة العمليات الصورية المجردة	المرحلة الحسية الحركية
	حاصل الذكاء IQ	

فهرس

الصفحة

الصفحة

الفصل الثاني

الفصل الثالث

الصفحة

الفصل الرابع

الصفحة

الفصل الخامس

الصفحة

الفصل السادس

الصفحة

الفصل السابع

الفصل الثامن

الصفحة

الفصل التاسع

الصفحة

الفصل الحادي عشر

الصفحة

الفصل الثاني عشر

الصفحة

الفصل الثالث عشر

الصفحة

الفصل الرابع عشر

الصفحة



جون روبرت أندرسون

(١٩٤٧-٠٠٠٠)

- كاتب وأستاذ علم النفس وعلوم الحاسوب في جامعة كارنيغي ميلون الأمريكية.

- شغل منصب رئيس جمعية العلوم المعرفية، وانتُخب في الأكاديمية الأمريكية للآداب والعلوم، والأكاديمية الوطنية للعلوم، والجمعية الأمريكية للفلسفة.

- حصل على كثير من الجوائز العلمية بما في ذلك جائزة المهنة العلمية المتميزة من جمعية علم النفس الأمريكية، وجائزة ديفيد إي روميلهارت لمساهماته في التحليل الصوري للإدراك المعرفي البشري وجائزة د. أي أتش هينكن الافتتاحية للعلوم المعرفية، ويوشك أن يُنهي عمله محرراً لمجلة سايكولوجيكال ريفيو Psychological Review المرموقة.

* من أعماله المؤلفة:

- استكشافات خوارزمية بايزي الإضافية للتصنيف

- التعلم الالي

- قواعد العقل



منال الخطيب

- مترجمة لغة إنكليزية.

- حاصلة على إجازة في اللغة الإنكليزية وآدابها.

*** من أعمالها المترجمة:**

- رغبات محققة ... واين داير

Wishes Fulfilled - Wayne Dyer

- المورثات الخارقة ... ديباك شوبرا

Super Genes: Unlock the Astonishing Power of Your DNA for Optimum Health and Well-Being - Deepak Chopra

- أنا والرومي ... وليم شيتيك

Me & Rumi- The Autobiography of Shams-iTabrizi- Wiliam C. Chittick

- من الذهن إلى المادة ... داوسون تشرتش

Mind to Matter- DAWSON CHURCH

- بيولوجيا الاعتقاد ... بروس ليبتون

THE BIOLOGY OF BELIEF- Bruce H. Lipton, Ph.D



٢٠٢٤م

يدور كتاب «علم النفس المعرفي ومضامينه» حول محاور عدّة أهمها القدرة الإدراكية المعرفية المتزايدة للتكنولوجيا الحديثة، والتطور الذي أحرزته في تعرف الشخصيات والوجوه، وفي مجال «قراءة الأفكار». كما يستكشف الكتاب حدود القدرة الفكرية البشرية بما فيها قدرة البشر على تذكر الصور، ويحوي بحثاً جديداً حول الذكريات الومضية لأحداث ١١ أيلول، وآخر حول الفوائد الإدراكية المعرفية العامة لتدريب الذاكرة العاملة وممارسة ألعاب الفيديو، وكذلك الجدل الدائر حول هذه النتائج. يناقش الكتاب أيضاً القدرة المتزايدة لعلم الأعصاب على اختراق الذهن؛ ويعرض الأبحاث التي تربط الإهمال البصري بالقصور في الأحكام المفاهيمية حول ترتيب الأرقام والترتيب الأبجدي، ويعرض لنا الوضع الحالي للأبحاث حول الاستنتاجات التي يحفزها استرجاع الذكريات ونظريات التفكير ثنائية العملية، ويقدّم مثالاً عن كيفية اختيار ألفاظ القرابة في العالم على النحو الأفضل لأغراض التواصل. يختتم الكتاب بنظريات جديدة عن التفاعل بين العوامل الوراثية والعوامل البيئية في تشكيل الذكاء.



www.syrbook. gov.sy
E-mail: syrbook.dg@gmail.com
هاتف: ٣٣٢٩٨١٥ - ٣٣٢٩٨١٦
مطابع الهيئة العامة السورية للكتاب - ٢٠٢٤ م